

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(Самарский университет)

В.Н. ГАВРИЛОВ, В.И. ИВАЩЕНКО,  
Е.В. ГРОМАКОВСКАЯ

## СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (АДЕМ, КОМПАС)

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов и специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

САМАРА  
Издательство Самарского университета  
2017

УДК 004.2(075)

ББК 39.55я7

Г124

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. А. М. Ж и ж к и н;

канд. техн. наук, доц. А. Г. К е р ж е н к о в

*Гаврилов, Валерий Николаевич*

Г124 **Создание конструкторской документации (АДЕМ, КОМПАС):** учеб. пособие / *В.Н. Гаврилов, В.И. Иващенко, Е.В. Громаковская.* - Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. - 44 с.: ил.

**ISBN 978-5-7883-1352-8**

Рассмотрены особенности компьютерной разработки конструкторских документов на примере изделия "Кран". Описана последовательность составления спецификации и сборочного чертежа сборочной единицы, чертежей деталей, а также объемных моделей изделий в средах АДЕМ 8.02, КОМПАС 13.

Предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов и специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Разработано на кафедре инженерной графики.

УДК 004.2(075)  
ББК 39.55я7

ISBN 978-5-7883-1352-8

© Самарский университет, 2017

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Содержание задания и общие рекомендации.....                       | 5  |
| 1.1. Выдача задания.....  | 5  |
| 1.2. Рекомендации по работе.....                                      | 5  |
| 1.3. Оформление результатов работы.....                               | 6  |
| 2. Изучение индивидуального задания.....                              | 6  |
| 3. Составление спецификации сборочной единицы .....                   | 8  |
| 4. Составление эскизов деталей.....                                   | 11 |
| 5. Моделирование деталей.....   | 13 |
| 5.1. Общие правила построения 3D модели.....                          | 14 |
| 5.2. Построение 3D модели детали "Корпус".....                        | 14 |
| 5.3. Построение 3D модели детали "Пробка" с фигурным отверстием.....  | 22 |
| 5.4. Построение 3D модели детали "Рукоятка".....                      | 26 |
| 6. Построение 3D модели сборочной единицы "Кран" в системе ADEM ..... | 31 |
| 6.1. Загрузка базовой 3D модели детали "Корпус".....                  | 32 |
| 6.2. Добавление в сборку 3D модели детали "Пробка".....               | 32 |
| 6.3. Добавление в сборку 3D модели детали "Втулка".....               | 33 |
| 6.4. Завершение 3D модели сборочной единицы.....                      | 34 |
| 7. Построение 3D модели сборочной единицы "Кран" в системе КОМПАС..   | 34 |
| 7.1. Загрузка базовой 3D модели детали "Корпус".....                  | 35 |
| 7.2. Добавление в сборку 3D модели детали "Пробка".....               | 35 |
| 7.3. Добавление в сборку 3D модели детали "Втулка".....               | 36 |
| 7.4. Завершение 3D модели сборочной единицы.....                      | 37 |
| 8. Построение ассоциативных чертежей.....                             | 37 |
| 8.1. Ассоциативный чертеж детали "Корпус".....                        | 37 |
| 8.2. Ассоциативный чертеж детали "Пробка".....                        | 40 |
| 8.3. Ассоциативные чертежи других деталей.....                        | 41 |
| 8.4. Ассоциативный сборочный чертеж .....                             | 42 |
| 9. Компьютерная спецификация сборочной единицы.....                   | 43 |
| Список рекомендуемой литературы.....                                  | 44 |

# **1. Содержание задания и общие рекомендации**

## **1.1. Выдача задания**

Индивидуальное задание выдается преподавателем и представляет собой сборочную единицу, выполненную в металле. Работа включает два этапа: разработку бумажных эскизов (изучение, обмер, эскизирование) и получение пакета компьютерной документации (3D модели, чертежи) в графических редакторах ADEM и КОМПАС. Конкретный объем работы определяется преподавателем при выдаче задания.

Конструкторскими документами, содержащими информацию о сборочной единице, являются сборочный чертеж и спецификация. Эти документы вполне отвечают современному понятию "модель". Поэтому под термином моделирование будем понимать не только построение объемной (3D) модели, но и построение компьютерного ассоциативного чертежа (2D модели). При этом отметим, что 3D модель в современном производстве пока играет вспомогательную роль.

## **1.2. Рекомендации по работе**

Рекомендуемый порядок выполнения работы:

- изучение состава и работы узла;
- эскиз спецификации;
- эскиз сборочного чертежа;
- эскизы деталей;
- 3D модели деталей;
- ассоциативные компьютерные чертежи деталей;
- 3D модель сборочной единицы;
- ассоциативный компьютерный чертеж сборочной единицы;
- компьютерная спецификация.

Работа по выполнению учебного задания начинается с изучения полученной сборочной единицы. Большая часть механизмов (узлов) в вариантах кафедры графики относится к станочным приспособлениям [3]. Наиболее кратко типовые конструкции приспособлений рассмотрены в работе [6]. Разберите узел на отдельные части, а там, где это невозможно, постарайтесь представить себе, каким образом обеспечивается данное взаимное положение деталей, как они соединяются. Вспомните, какие соединения вы изучали при выполнении графической работы "Условности машиностроительного черчения" (резьбовые, шпоночные, шлицевые и др.). Найдите в пособиях [6] и [8] схемы, на которых присутствуют детали, входящие в задание.

Знакомясь с полученным узлом, необходимо хорошо уяснить его назначение и принцип работы.

Сборочные единицы, выдаваемые в качестве задания, могут содержать меньшие сборочные единицы (подсборки) и детали. Перед составлением спецификации сделайте анализ состава изделия: выделите сборочные единицы (если они есть) и отделите оригинальные детали от стандартных. Используйте изображения и геометрические параметры стандартных деталей, представленные в работе [7], а также в справочнике [4].

Подробные рекомендации по выполнению отдельных этапов изложены на примере разработки документации для сборочной единицы "Кран".

## **1.3. Оформление результатов работы**

После выполнения компьютерной графической работы "Составление сборочного чертежа" студенты предъявляют для оценки и сдают на кафедру комплект документов, в который входят:

эскизы спецификации, сборочного чертежа сборочной единицы и чертежей оригинальных деталей (по указанию преподавателя), сложенные до формата А4;

- распечатки спецификации и ассоциативных чертежей сборочной единицы и деталей, сложенные до формата А4;

- распечатки аксонометрических проекций объемных 3D моделей оригинальных деталей (по указанию преподавателя) и сборочной единицы; допускается помещать аксонометрическое изображение изделия на поле его чертежа;

- объемные 3D модели сборочной единицы и ее составных частей;

- ассоциативные компьютерные чертежи сборочной единицы и ее составных частей, а также спецификация.

Эскизы и ассоциативные чертежи должны быть сшиты в альбом формата А4 с подписанным преподавателем титульным листом. Объемные модели, ассоциативные компьютерные чертежи и спецификация предъявляются на флеш-накопителе для копирования в базу кафедры.

## 2. Изучение индивидуального задания

Выясним устройство сборочной единицы "Кран" (рис. 1а, б, в) и взаимную связь её составных частей.

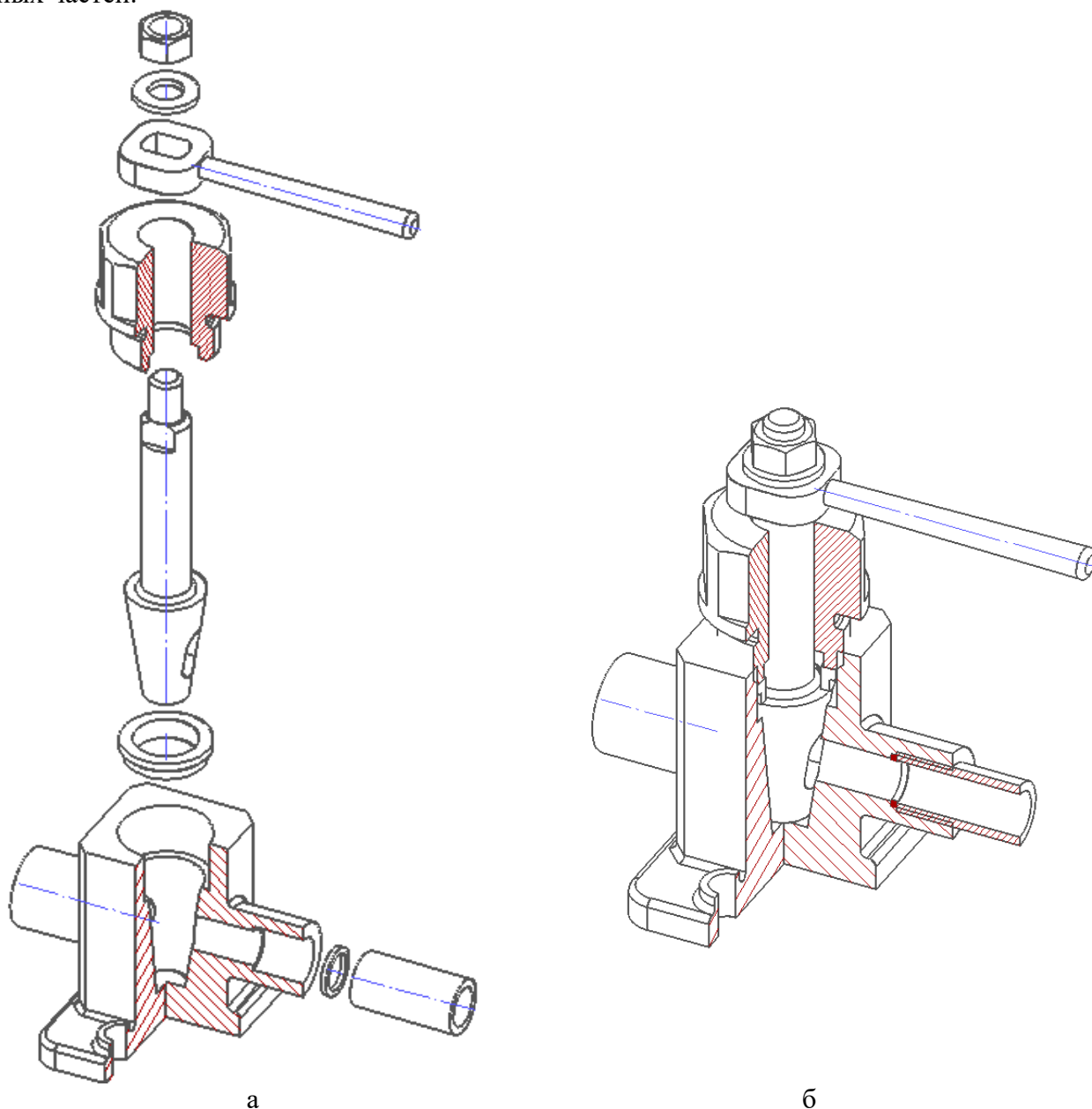


Рис. 1. Устройство крана

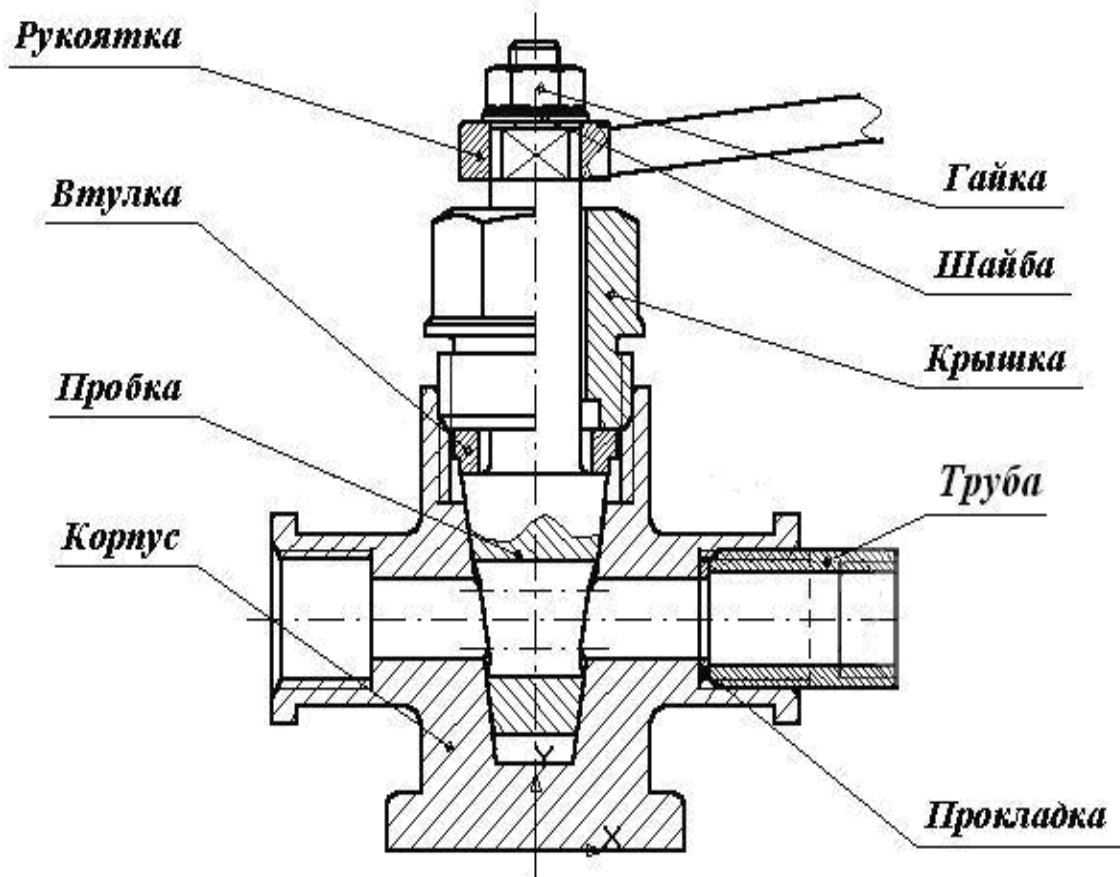


Рис. 1в. Устройство крана

Кран предназначен для временного перекрытия потока жидкости, протекающей по трубам. Входная труба присоединяются к **корпусу** крана (рис.2) с помощью трубной резьбы. Выходная **труба**- переходник (рис.3.) имеет наружную трубную резьбу и внутреннюю метрическую (это расширяет возможности применения крана). Герметизация соединения достигается вставкой **прокладки** (рис.4). Перекрытие потока осуществляется путем поворота конической **пробки** (рис.5) с отверстием, закрепленной в соответствующем коническом отверстии корпуса. Конус необходим для более плотного прилегания пробки к корпусу. Пробка прижимается к корпусу резьбовой **крышкой** (рис.6). Усилие прижима передается от крышки к пробке через втулку (рис.7), чтобы избежать передачи через трение крутящего момента от пробки на крышку (пробка периодически вращается, а крышка должна быть неподвижной после заворачивания).

Цилиндрическая часть пробки, проходящая через втулку и крышку, заканчивается двумя лысками и резьбовым наконечником. Лыски служат для передачи крутящего момента от **рукоятки** (рис.8) к пробке. Рукоятка крепится **шайбой** и **гайкой**, навинчивающейся на резьбовой наконечник пробки.

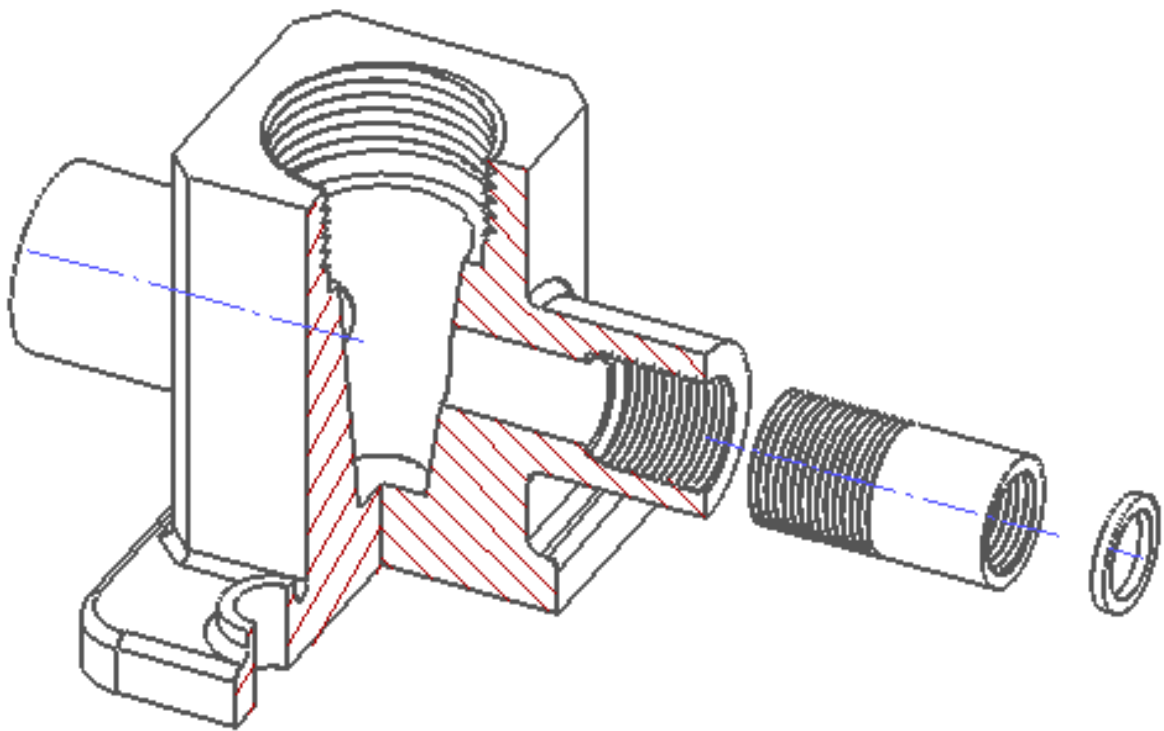


Рис.2. Корпус

Рис.3. Труба

Рис.4. Прокладка

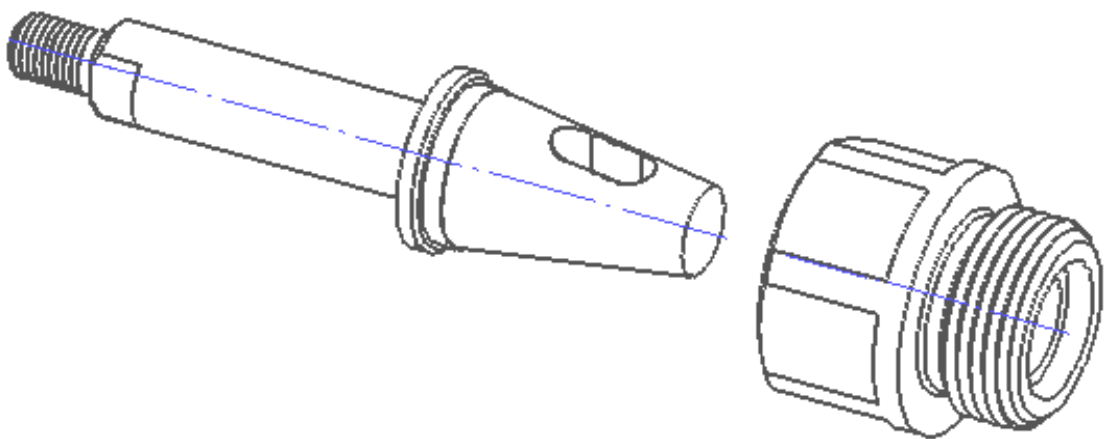


Рис.5. Пробка

Рис.6. Крышка

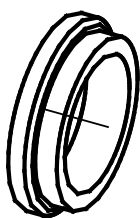


Рис.7. Втулка

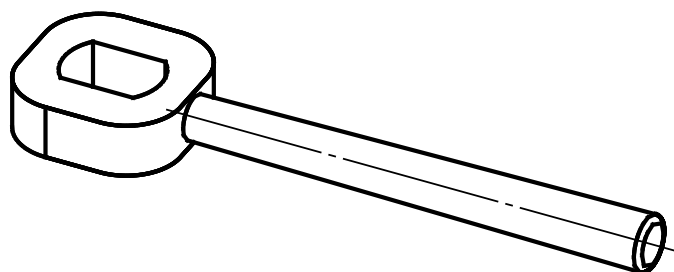


Рис.8. Рукоятка

### 3. Составление спецификации сборочной единицы

Спецификация – конструкторский текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий. Спецификация является обязательным основным документом.

Напомним, что спецификация оформляется на стандартном бланке с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104-68 (ее размеры для первого листа 40×185 мм, для второго и последующих –15×185 мм).

Обозначение крана №003 в его спецификации записывается так: 04.003.000. Составные части изделия группируются в разделы, которые располагают в следующей последовательности: *Документация, Комплексы, Сборочные единицы, Детали, Стандартные изделия, Прочие изделия, Материалы, Комплекты*. Заголовки разделов подчеркивают. Разделы *Комплексы, Материалы, Прочие изделия* и *Комплекты* во всех вариантах задания отсутствуют.

В разделе *Документация* записывается "*Сборочный чертеж*" с обозначением 04.003.000СБ (к обозначению спецификации изделия добавляется код СБ).

В разделе *Сборочные единицы* записываются сборочные единицы, входящие в общую сборочную единицу-приспособление, например, сварной корпус. При этом каждой сборочной единице присваивается обозначение, заканчивающееся "на ноль" (например: 04.003.010). Сборочные единицы следуют в порядке возрастания обозначения и имеют номера позиций.

**Замечание:** Если заданная сборочная единица имеет корпус, являющийся "внутренней" сборочной единицей (см. выше), то ее составные части в данную спецификацию не записывают. Для такого корпуса составляется индивидуальная спецификация (например: 04.003.010), выпускается сборочный чертеж (с обозначением 04.003.010СБ) и чертежи деталей (04.003.011, 04.003.012, 04.003.013). три данной сборочной единицы №003 "Кран" других сборочных единиц нет.

В разделе *Детали* записываются оригинальные, т. е. нестандартные детали в порядке возрастания обозначения их чертежей (например: 04.003.001, 04.003.002...). Каждой детали присваивается номер позиции.

**Замечание:** Номера позиций деталей следуют за номерами позиций сборочных единиц. Допускается резервирование номеров позиций для дальнейших дополнений. Как правило, более крупные и сложные детали имеют меньшие номера позиций и номера обозначений. Последние цифры обозначения чертежа не всегда совпадают с номером позиции. Обозначение чертежа детали не может заканчиваться "на ноль", а номер позиции – может. Как следует из вышесказанного, обозначения чертежей не всегда образуют непрерывный ряд чисел.

В разделе *Стандартные изделия* записываются наименования и параметры деталей, которые выпускаются на специализированных предприятиях по стандартам и отраслевым нормам. Графа *Обозначение* для этих изделий не заполняется.

Порядок записи стандартных изделий сводится к следующему:

- все стандартные изделия делятся на две категории: изделия, применяемые по государственным стандартам (ГОСТ и ГОСТ Р), и следующие за ними изделия, применяемые по отраслевым стандартам (нормам);
- изделия категории "ГОСТ" разделяются на функциональные группы: сначала записываются крепежные изделия, затем детали уплотнений, подшипники и т. д.;
- крепежные изделия категории "ГОСТ" записываются в алфавитном порядке наименований: болты, винты, гайки и т.д.; затем в алфавитном порядке записываются детали уплотнений, подшипники и др. группы;
- в пределах каждого наименования изделия записываются в порядке возрастания номера стандарта, например, сначала винты по ГОСТ 1491-80 (с цилиндрической головкой),



- далее винты по ГОСТ 17473-80 (с полукруглой головкой), затем винты по ГОСТ 17475-80 (с потайной головкой) и т.д.;
  - в пределах одного номера стандарта изделия записываются в порядке возрастания величин параметров, например, сначала винты М8×60, далее М8×70, затем М16×50, М16×70 и т.д.;
  - далее по аналогичной схеме записываются изделия категории "Нормали".
- Пример спецификации для сборочной единицы №003 "Кран" показан на рис. 9.

| Формат<br>Зона | Поз. | Обозначение  | Наименование               | Кол. | Прим.     |
|----------------|------|--------------|----------------------------|------|-----------|
|                |      |              |                            |      |           |
|                |      |              | <u>Документация</u>        |      |           |
| A3             |      | 04.003.000СБ | Сборочный чертеж           |      |           |
|                |      |              | <u>Детали</u>              |      |           |
| A3             | 1    | 04.003.001   | Корпус                     | 1    |           |
| A5             | 2    | 04.003.002   | Труба                      | 1    |           |
| A5             | 3    | 04.003.003   | Правладка                  | 1    |           |
| A4             | 4    | 04.003.004   | Правка                     | 1    |           |
| A4             | 5    | 04.003.005   | Втулка                     | 1    |           |
| A4             | 6    | 04.003.006   | Крышка                     | 1    |           |
| A4             | 7    | 04.003.007   | Ручкайтка                  | 1    |           |
|                |      |              | <u>Стандартные изделия</u> |      |           |
|                | 8    |              | Гайка М12 ГОСТ 5915-70     | 1    |           |
|                | 9    |              | Шайба 12 ГОСТ 11371-78     | 1    |           |
| 04.003.000     |      |              |                            |      |           |
| Изм. Лист      |      | Исполн.      | Подп.                      | Дата |           |
| Разраб.        |      | Исполн.      |                            |      |           |
| Проб.          |      | Петраб       |                            |      |           |
| И.контр.       |      | Петраб       |                            |      |           |
| Чтб.           |      |              |                            |      |           |
| Кран           |      |              | Лит                        | Лист | Листов    |
|                |      |              |                            |      | 1         |
|                |      |              | ИДЗУ зр.                   |      |           |
|                |      |              | Копировал                  |      | Формат А4 |

Рис. 9. Спецификация

## 4. Составление эскизов деталей

Предваряя новый этап работы, отметим, что эскиз – это не черновик, а полноценный конструкторский документ, на котором прорабатываются все вопросы, связанные с созданием электронного чертежа или объемной модели изделия. По условиям учебного процесса построение чертежей может предшествовать объемному моделированию [14], [15] или следовать за ним с использованием средств автоматизации проецирования. В любом случае исходными рабочими документами являются эскизы.

Каждый эскиз выполняется на отдельном листе клетчатой бумаги (или миллиметровки) стандартного формата. Количество изображений на чертеже (эскизе) должно быть минимальным, но достаточным для передачи полной информации о форме и размерах изделия. Кроме того, хороший чертеж легко читается и понятен без пояснений разработчика. Руководствуясь этими соображениями, конструктор самостоятельно выбирает количество изображений и их характер [10]. Напомним, что на чертеже изображают виды, разрезы и сечения. Различают основные, дополнительные и местные виды. Разрезы делятся на простые и сложные (ступенчатые и ломаные). Сечения бывают наложенные и вынесенные (на свободное поле чертежа, по следу секущей плоскости и в разрыве основного изображения). Стандарт предусматривает также местные разрезы и выносные элементы. Количество изображений уменьшают обоснованным применением обрывов и соединений части вида с частью разреза.

Большинство оригинальных деталей можно отнести к той или иной группе типовых изделий (корпус, фланец, вал, зубчатое колесо и т. п.). Определив общие признаки формы, следует обратиться к источникам с примерами типовых чертежей [11]. Такие элементы деталей, как фаска, лыска, буртик, заплечик, проточка, галтель и центровое отверстие, имеют, как правило, стандартизованные размеры, приведенные в справочниках [4, 12].

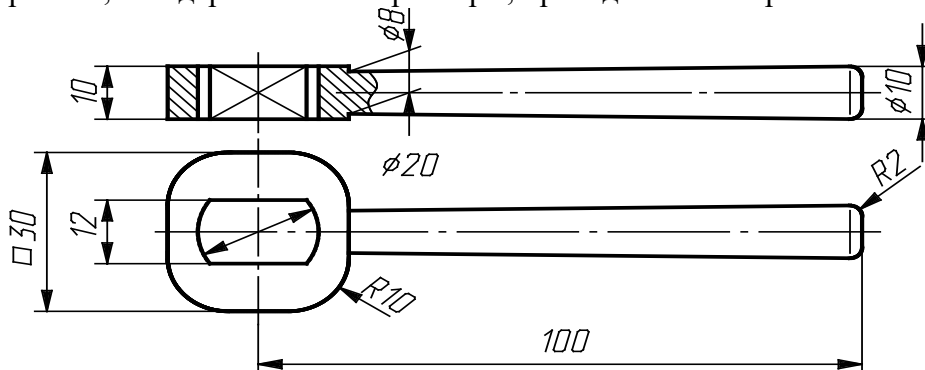


Рис. 10. Рукоятка

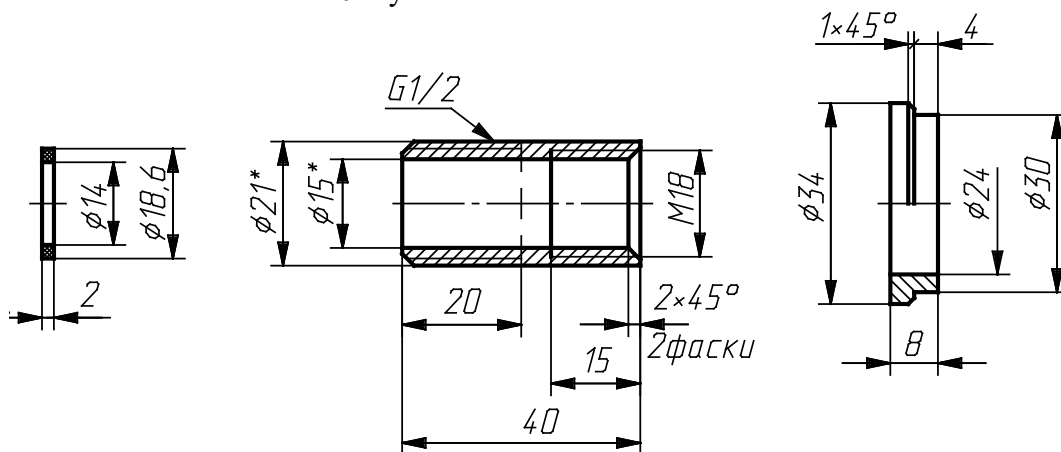


Рис. 11. Прокладка

Рис.12. Труба

Рис. 13. Втулка

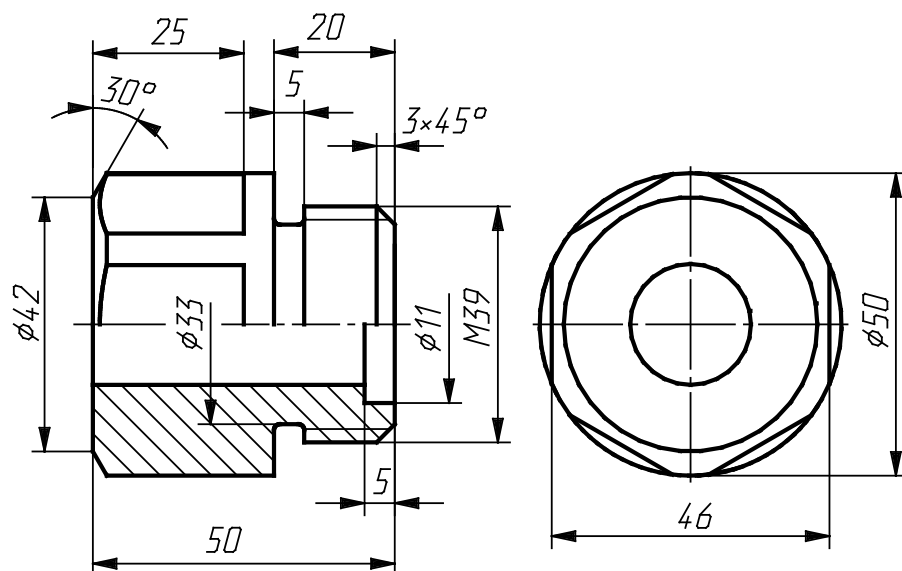


Рис. 14. Крышка

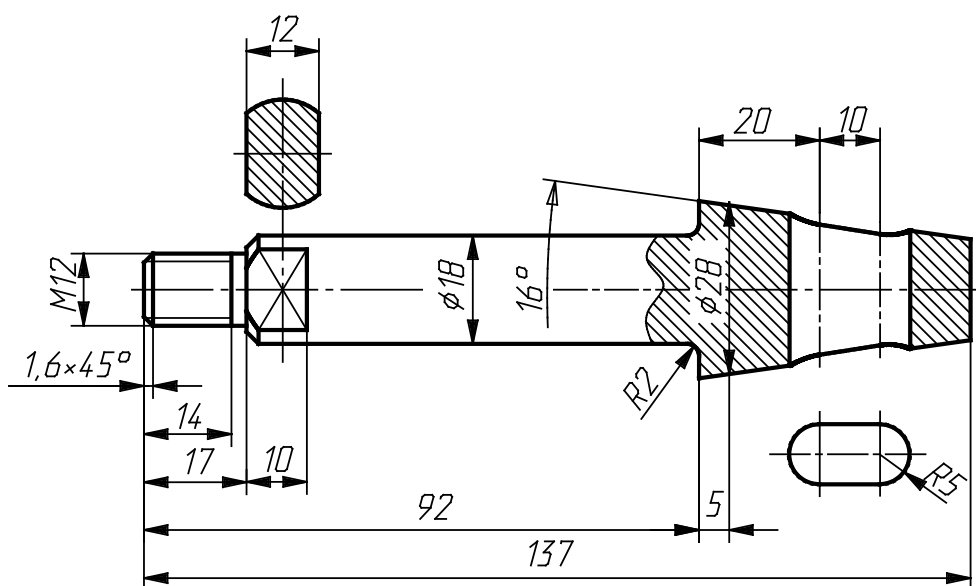


Рис. 15. Пробка

Перед нанесением размеров повторите общие правила нанесения размеров с учетом баз. Различают цепной, координатный и комбинированный способы нанесения размеров. На изделии выделяют конструкторские, технологические и измерительные базы (точки, линии, поверхности) [13].

В основной надписи чертежа указываются: фамилии студента и преподавателя, обозначение и наименование изделия, наименование и марка материала с обозначением стандарта, наименование организации-разработчика (ИДЭУ, каф. графики, номер группы).

Для проработки технологии создания объемных моделей рекомендуется также выполнить эскизы стандартных изделий (без полного оформления). Для сборочной единицы №003 "Кран" эскизы деталей представлены на рис. 10...16.

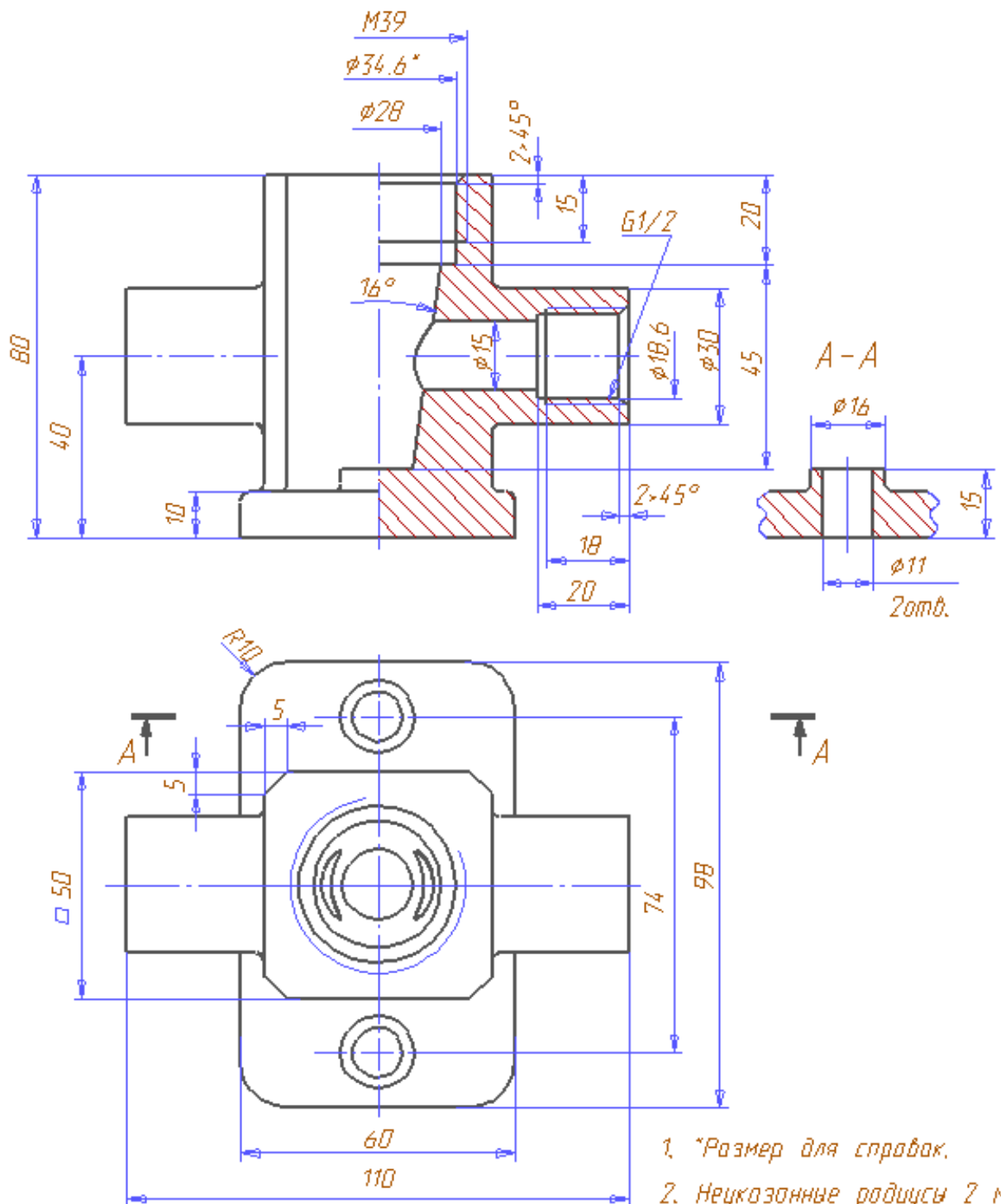


Рис. 16. Корпус

## 5. Моделирование деталей

Возможны два варианта моделирования, отличающиеся последовательностью и способами получения моделей:




- построение компьютерного чертежа с последующим использованием его фрагментов для создания 3D модели [14], [15];- построение 3D модели объемной модели с последующим её использованием для создания 2D модели, т. е. ассоциативного чертежа.



















Выбор способа зависит от сложности детали, опыта работы с системой и содержания личного архива. Второй способ моделирования менее трудоемкий и поэтому чаще применяется в практике.

Далее приведены примеры построения моделей деталей "Корпус", "Пробка" и "Рукоятка". Эти примеры позволят освоить основные приемы работы по созданию 3D моделей. Построение 3D моделей деталей «Труба», "Прокладка", "Втулка" и "Крышка" в данном пособии не рассматривается. В конце раздела даны общие правила построения 3D моделей деталей.

Выполнению индивидуального задания предшествует цикл лабораторных работ по ознакомлению с одним из графических редакторов. В связи с этим дальнейшее изложение может показаться слишком подробным. Однако выбранная форма подачи материала преследует следующие цели:

- многократным повторением элементарных действий добиться автоматизма в работе с редактором;
- возможности использования пособия в качестве справочника;
- возможности самостоятельного освоения нового редактора.

| ADEM   | КОМПАС  |
|--|---|
| <b>5.1. Общие правила построения 3D модели</b>   |   |
| <p>Построение 3D (объемной) модели детали начинают с анализа её геометрической формы. Действительную геометрическую форму мысленно разделяют на составные части - материальные элементы и пустоты (внутренние полости). И те, и другие должны иметь форму простых геометрических фигур.</p> <p>С помощью специальных операций "Смещение" (Выдавливание), "Вращение", "Сечения", "Движение" (Кинематическая операция) и др. создают 3D модели элементов детали и инструментов (деталей-заготовок). С помощью булевой операции  "Объединение элементов" производится наращивание объема модели-заготовки. С помощью булевой операции  "Вычитание элементов" из объема заготовки удаляется форма модели-инструмента, за счёт чего в заготовке образуется полость, фигурное отверстие или паз. Для создания простых (нефигурных) цилиндрических и конических отверстий в программе ADEM предусмотрены специальные операции: "Сквозное отверстие" и "Отверстие".</p> <p>Создание любой 3D модели с помощью перечисленных операций связано с движением плоского контура – профиля (эскиза). Общим является следующий алгоритм:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) задать рабочую плоскость;</li> <li>2) с помощью инструментов 2D (плоской) графики построить один или несколько контуров – профилей (эскизов); профилем может быть замкнутая или разомкнутая линия: окружность, дуга, ломаная линия, многоугольник и т.д.;</li> <li>3) выбрать операцию ("Смещение", "Вращение", "Сечения", "Движение" или др.) и действовать по запросу программы: указать профиль (эскиз), ввести числа - значения параметров и т.д.</li> </ol> <p>При необходимости для получения 3D модели применяют <b>булевы операции</b>.</p> |   |
| Объединение и вычитание всех элементов выполняются "вручную". Исключение составляют цилиндрические и конические отверстия, которые получают автоматически.   | Объединение и вычитание элементов выполняются автоматически. Возможно "ручное" выполнение булевых операций: деталь + (деталь-заготовка) - создаётся и сохраняется как отдельная деталь. |
| <b>5.2. Построение 3D модели детали "Корпус" (см. рис.16)</b>  |   |
| <b>Этап 1. Общие настройки</b>   |   |
| Запустите программу включением ярлыка ADEM или КОМПАС на Рабочем столе. Включите экранную кнопку  <b>Открыть новый документ</b>   |   |

|  |   |
|--|---|
| <p>Откройте меню <b>Режим</b> и выберите <b>Формат</b>. В окне настройки установите: <b>Размер А3, Горизонтальный</b>. Отключите опции <b>Загрузить первый лист</b> и <b>Загрузить следующий лист</b>. Включите <b>Рисовать границу</b>.</p> <p>Включите <b>Окно проекта</b> (меню <b>Сервис</b>). В Окне проекта (внизу) включите кнопку <b>3D</b>.</p>   | <p>В открывшемся окне укажите <b>Деталь</b> . В <b>Дереве модели</b> раскройте <b>Начало координат (+)</b>.</p>  |
| <p>Сохраните текущий результат <b>на своём собственном флеш-накопителе</b> (кнопка  <b>Запись документа</b>). Присвойте файлу имя <b>Корпус</b>.</p>  |   |
| <p><b>Этап 2. Построение основания</b></p>   |   |
| <p>Включите кнопку  <b>Абсолютная рабочая плоскость XY</b> и  <b>Вид на рабочую плоскость</b> (панель <b>Настройки отображения</b>). Расположите начало координат приблизительно в центре экрана (<b>&lt;Home&gt;</b>; <b>&lt;Q&gt;</b>).</p> <p>Постройте прямоугольник с высотой <b>98 мм</b> и длиной <b>60 мм</b>. Включите инструмент  <b>Прямоугольник (2D)</b>, выберите тип линии  <b>Сплошная толстая основная</b>. Введите <b>X= -30; Y = -49; &lt;Space&gt;; X= 30; Y = 49; &lt;Space&gt;</b>.</p> <p>Включите  <b>Скругление</b> (Редактирование 2D). <b>Радиус 10</b>. На запрос <b>Узел элемента</b> укажите последовательно четыре вершины прямоугольника.</p> <p>Включите  <b>Изометрический вид</b> (панель <b>Настройки отображения</b>). Включите операцию  <b>Смещение</b>). На запрос <b>Выберите Профили / Esc</b> укажите на прямоугольник в любом месте контура. После индикации профиля жёлтым цветом нажмите <b>&lt;Esc&gt;</b>.</p> <p>В <b>Окне параметров</b> задайте: <b>Высота = 10, Угол уклона = 0, Глубина = 0, Угол отв. = 0</b>. Зафиксируйте построение клавишей <b>&lt;Enter&gt;</b> или экранной кнопкой <b>&lt;OK&gt;</b>.</p> <p>Для выполнения <b>скругления</b> верхней кромки включите  <b>Постоянное скругление</b> (Редактирование 3D). На запрос <b>Выберите Ребра</b> укажите рёбра на верхней грани основания (достаточно одного отрезка). После индикации красным цветом нажмите <b>&lt;Esc&gt;</b>. Введите <b>Радиус = 2</b>.</p> | <p>В <b>Дереве модели</b> укажите плоскость <b>XY</b>. На <b>Стандартной панели</b> укажите .</p> <p>На <b>Панели переключения</b> укажите , и в открывшейся <b>Инструментальной панели</b> - .</p> <p>В открывшейся <b>Панели свойств</b> введите координаты начальной точки <b>(-30; -49)</b>, <b>Стиль - основная, Высота 98, Ширина 60</b>. Завершите операцию .</p> <p>Включите инструмент <b>Скругление</b> . Задайте значение радиуса <b>10</b>. На запрос программы укажите попарно стороны прямоугольника, образующие скругляемые углы. Завершите операцию .</p> <p>Закройте эскиз .</p> <p>На <b>Панели переключения</b> укажите , и в открывшейся <b>Инструментальной панели - Выдавливание</b> .</p> <p>В открывшейся <b>Панели свойств</b> установите <b>Расстояние 10</b>. Проверьте остальные параметры тела (направление, угол).</p> <p>Создайте объект и завершите операцию , . На <b>Стандартной панели</b> включить <b>Повернуть</b> ; поверните основание. Завершите операцию .</p> <p>Для выполнения скругления верхней кромки включите <b>Скругление</b> . В открывшейся <b>Панели свойств</b> введите <b>Радиус 2</b>. Укажите рёбра на верхней грани основания (достаточно одного отрезка). Создайте объект и завершите операцию , .</p> |
| <p>Сохраните текущий результат (рис. 17а).</p>   |   |

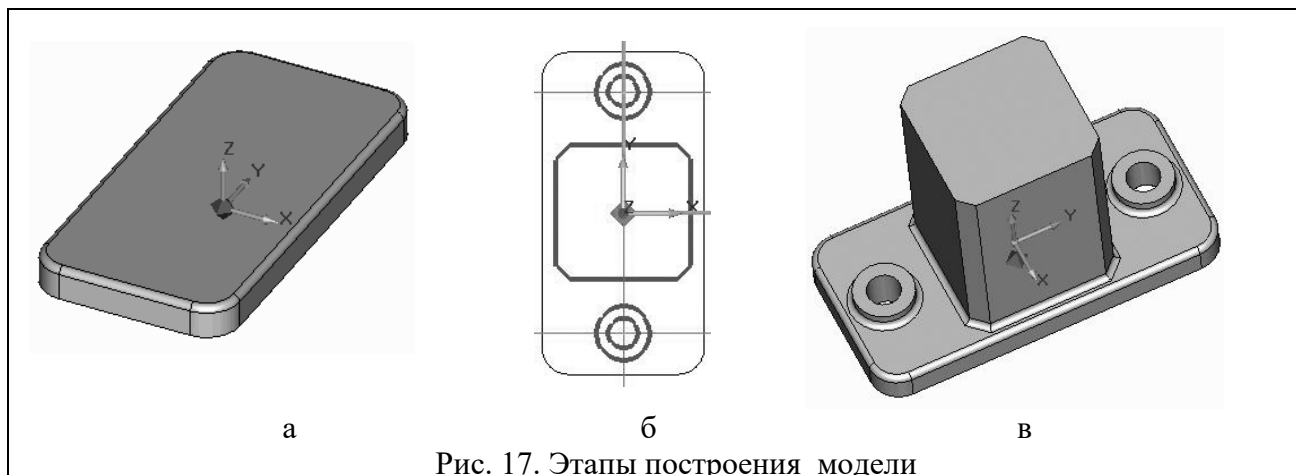


Рис. 17. Этапы построения модели

### Этап 3. Моделирование колонны и бобышек

#### Создайте основание колонны.

Включите **Абсолютная рабочая плоскость XY**. Сейчас рабочая плоскость совпадает с нижней гранью основания. Перенесите рабочую плоскость XY на верхнюю грань основания. Поскольку толщина основания равна 10 мм, наберите: **<Z>, 10, <Enter>**. Включите **Вид на рабочую плоскость**. С помощью

инструмента **Прямоугольник** постройте квадрат со стороной 50 мм. Можно вспомогательные прямые не проводить, а установить курсор в каждый из двух узлов, задавая его координаты. Например, для задания левого нижнего узла выполните: **<X>, -25, <Y>, -25, <Space>**, верхнего правого узла - **<X>, 25, <Y>, 25, <Space>**. Включите инструмент **Фаска** (Редактирование 2D), задайте **Длину 5** и укажите четыре вершины квадрата.

#### Создайте основание бобышек.

Включите и удерживайте мышью кнопку **Окружность (2D)**. Выберите инструмент **Окружность заданного диаметра**, задайте **Диаметр 16**.

Установите курсор в начало координат (**<Home>**), перенесите курсор вверх на половину межцентрового расстояния (**<Y>, 37**) и нажатием **<Space>** создайте верхнюю окружность **Ø16**. Введите координату **Y=-37** и создайте нижнюю окружность **Ø16**.

Повторите включение кнопки **Окружность заданного диаметра** и задайте значение **11**. Используя для привязки центры имеющихся окружностей, создайте две окружности **Ø11** (рис.17б).

Укажите верхнюю грань основания (она окрасится в зеленый цвет).

На **Стандартной панели** укажите



На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - .

В открывшейся **Панели свойств** введите координаты начальной точки (**-25; -25**), **Стиль - основная, Высота 50, Ширина 50**.

Завершите операцию .

Включите инструмент **Фаска** .

Задайте значение **5**. На запрос программы укажите попарно стороны прямоугольника, образующие углы. Завершите операцию . Закройте эскиз .

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - .

В открывшейся **Панели свойств** установите **Расстояние 70**. Проверьте остальные параметры тела (направление, угол).

Создайте объект и завершите операцию




На **Стандартной панели** включить **Повернуть** ; поверните основание. Завершите операцию .


Укажите верхнюю грань основания.

На **Стандартной панели** укажите




На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . Введите ко

Включите  **Изометрический вид** (панель Настройки отображения).


Включите операцию  **Смещение** (панель **Операции построения объёмного элемента**). Укажите мышью контур квадрата с фасками. После индикации профиля жёлтым цветом нажмите <Esc>. Задайте высоту колонны **70**.

Укажите мышью последовательно две окружности Ø16 и после индикации профилей жёлтым цветом нажмите <Esc>. Задайте высоту бобышек **5**.

**Объедините полученные элементы.**

Удерживая кнопку  **Выбор элементов** (панель Операции с группой элементов), установите тип выделяемых элементов **3D только**.

Укажите мышью последовательно основание, колонну и бобышки. Выделяемый элемент приобретает красную окраску. Повторное указание отменяет выбор. В процессе выбора можно повернуть систему координат с элементами для лучшего обзора (<Shift> + **мышь**).


Далее включите операцию  **Объединение элементов** (панель Операции с группой элементов).

**Создайте сквозные отверстия в основании.**


Включите кнопку 



**Сквозное отверстие** (панель Операции построения объёмного элемента). На запрос **Выберите Профили** / Esc укажите последовательно две окружности Ø11 и нажмите <Esc>. На запрос **Выберите Тело** укажите на любое место модели.





**Создайте скругления.**







Включите кнопку  **Постоянное скругление**. На запрос **Выберите Ребра** укажите последовательно линии, по которым основание пересекается с бобышками (2 окружности) и с колонной (8 прямолинейных отрезков). Выбираемые объекты выделяются красным цветом.



Для лучшего обзора поворачивайте модель, не прерывая выбора (<Shift> + **мышь**). Завершив выбор, нажмите <Esc>. Введите **Радиус = 2**.



ординаты начальной точки (**0; 37**), **Стиль - основная, Диаметр 16**. Завершите операцию .



Выделите окружность указанием (она окрасится в зеленый цвет). Нажмите правую клавишу - откроется меню редактирования. Включите инструмент **Симметрия** . По запросу укажите две точки на горизонтальной оси симметрии основания (появится вторая окружность). Отмените выделение щелчком левой клавиши на свободном поле. Закройте эскиз .




На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** установите **Расстояние 5**. Проверьте остальные параметры тела (направление, угол). Создайте объект и завершите операцию , .

Укажите верхнюю грань любой цилиндрической бобышки. На **Стандартной панели** укажите , , . На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** укажите центр цилиндрической грани, **Стиль - основная, Диаметр 11**. Завершите операцию .

Выделите окружность указанием (она окрасится в зеленый цвет). Нажмите правую клавишу - откроется меню редактирования. Включите инструмент  **Симметрия**. Укажите две точки на горизонтальной оси симметрии основания (появится вторая окружность). Отмените выделение щелчком левой клавиши на свободном поле. Закройте эскиз .

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** установите **Через все**.

Завершите операцию , .

Включите **Скругление** . В открывшейся **Панели свойств** введите **Радиус 2**. Укажите рёбра на пересечении бобышек и основания. Создайте объект и завершите операцию , .



Сохраните текущий результат  **Запись документа** (рис.17в).

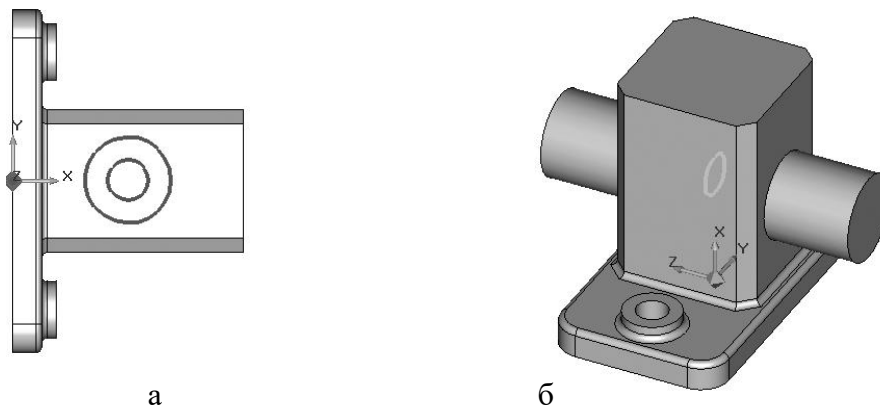






Рис. 18. Этапы построения модели



#### Этап 4. Моделирование патрубков и горизонтальных каналов

Каждый патрубок – это цилиндр с диаметром 30 мм, который выступает на 30 мм из левой и правой граней колонны. Представим устройство корпуса так, что колонну пересекает один горизонтальный цилиндр. Его длина складывается из двух выступающих частей по 30 мм и внутренней части длиной 50 мм. Ось цилиндра параллельна координатной оси X, а срединное поперечное сечение – окружность  $\varnothing 30$  – лежит в плоскости YZ.

##### Создайте патрубки



Включите  **Абсолютная рабочая плоскость XY** (панель Рабочая плоскость) и оставайтесь в режиме отображения  **Изометрический вид**. Цилиндр можно создать смещением окружности, построенной в плоскости YZ, в обе стороны: на «Высоту» 55 мм и на «Глубину» 55 мм.

Оставаясь в режиме  **Изометрический вид**, включите кнопку  **Абсолютная рабочая плоскость YZ**. На рисунке 18а показано, что наименования осей изменились. Текущая рабочая плоскость YZ теперь, в процессе построения профилей (контуров), будет обозначаться XY, как плоскость любого чертежа.

Включите отображение  **Вид на рабочую плоскость**, инструмент  **Окружность заданного диаметра** и задайте значение диаметра **30**. Установите курсор в начало координат (<Home>), перенесите его в точку с координатой X=40 (<X>, **40**, <Enter>). Зафиксируйте окружность  $\varnothing 30$  нажатием <Space> (рис.18а).





Аналогичным образом постройте окружность  $\varnothing 15$  с центром в том же узле (рис.18а).



Включите операцию  **Смещение** и


На **Стандартной панели** включить **Повернуть** ; поверните модель. Завершите операцию .


Укажите боковую грань колонны.


На **Стандартной панели** укажите

  . На **Панели переключения** укажите ,



и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** введите координаты начальной точки (**40; 0**), **Стиль - основная**, **Диаметр 30**. Завершите операцию .




Закройте эскиз .


На **Панели переключения** укажите ,


и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** установите: **Два направления**, **Расстояние1 = 30**, **Расстояние2 = 80**.

Создайте объект и завершите операцию

 . Укажите торцевую грань полученного цилиндра. На **Стандартной панели** укажите



  .

На **Панели переключения** укажите ,


и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** укажите центр цилиндрической грани, **Стиль - Основная**, **Диаметр 15**.

укажите мышью окружность  $\varnothing 30$ . Добившись выделения желтым цветом, нажмите <Esc>. В окне **Высота**= наберите число **55**. в окне **Глубина**= наберите число **55**. Включите <OK> или нажмите <Enter>.

#### Объедините полученные элементы.




Включите кнопку  **Выбор элементов**, укажите (выделите красным цветом) заготовку (основание / колонна / бобышки) и новый элемент – цилиндр. Включите  **Объединение элементов** (рис.18б).

#### Создайте ступенчатые отверстия в патрубках.

Включите операцию  **Сквозное отверстие**. На запрос программы укажите окружность  $\varnothing 15$ , нажмите <Esc> и укажите модель - заготовку.


Далее **постройте углубления** - отверстия  $\varnothing 18,6$  на торцах патрубков. В эти отверстия корпуса, имеющие резьбовые поверхности, заворачиваются трубы. В объемном моделировании действительная резьбовая цилиндрическая поверхность заменяется гладкой цилиндрической. Значение 18,6 соответствует внутреннему диаметру трубной резьбы G 1/2`


Перенесите **Абсолютную рабочую плоскость YZ** на правый торец заготовки: <Z>,







**-55**, <Enter> (рис.19а). Включите режим  **Вид на рабочую плоскость**. Включите инструмент  **Окружность заданного диаметра**. Постройте окружность  $\varnothing 18,6$ . Центральный узел лежит в точке на оси X с координатой X=40 (рис.19а). Включите инструмент  **Отверстие**. Укажите профиль – окружность  $\varnothing 18,6$  и нажмите <Esc>. Укажите модель-заготовку и введите для параметра **Глубина от контура** = значение **20** (см. рис.16).




Перенесите **Абсолютную рабочую плоскость YZ** на левый торец заготовки: <Z>, **55**, <Enter>. Повторите построения для моделирования цилиндрического углубления  $\varnothing 18,6$ .






#### Создайте скругления и фаски.




Включите инструмент  **Постоянное скругление**. Укажите (выделите красным) 2 ребра - окружности в пересечении левого и правого патрубков с колонной (рис.19б). Для удобства указания поверните заготовку (<Shift> + **мышь**). Далее нажмите <Esc> и за-



вершите операцию .




На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** установите **Через все**. Завершите операцию . Укажите торцевую грань полученного цилиндра. На **Стандартной панели** укажите , , .


На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** укажите центр торца цилиндра, **Стиль - основная**, **Диаметр 18,6**. Завершите операцию .



На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** проверьте направление, установите **расстояние 20**. Завершите операцию . На **Стандартной панели** включить **Повернуть** ; поверните модель. Завершите операцию .


Укажите другую торцевую грань полученного цилиндра. На **Стандартной панели** укажите , , .


На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** укажите центр торца цилиндра, **Стиль - основная**, **Диаметр 18,6**.




На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** проверьте направление, установите **Расстояние 20**. Завершите операцию .

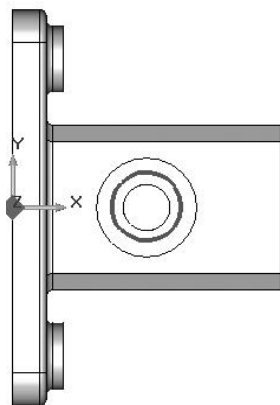
Включите инструмент **Скругление** . В **Панели свойств** задайте **Радиус 2**.

Укажите два ребра - окружности в пересечении левого и правого патрубков с колонной (рис.19б). (Для удобства указания поверните заготовку . Не забудьте завершить операцию после разворота). Завершите операцию .

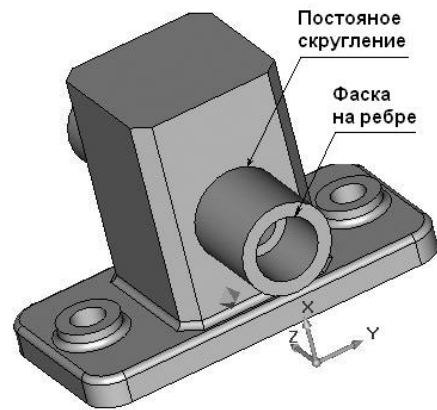
Включите инструмент **Фаска** . Укажите два ребра отверстий на торцах патрубков. Задайте **Длину 2**. Завершите

дайте для параметра **Радиус = 2**. Включите инструмент  **Фаска на ребре**. Укажите (выделите красным) 2 ребра отверстий на торцах патрубков. Далее нажмите **<Esc>** и для параметра «**Фаска 1=>**» задайте значение **2**.

Включите **Скругление** . В открывшейся **Панели свойств** введите **Радиус 2**. Укажите два ребра - окружности в пересечении левого и правого патрубков с колонной (рис.19б). Создайте объект и завершите операцию , .



а













б



Рис. 19. Этапы построения модели

### Этап 5. Моделирование вертикального отверстия

Выполните моделирование вертикального отверстия в колонне. Для резьбы М39, с помощью которой на корпус монтируется крышка, необходимо в корпусе подготовить цилиндрическое отверстие с диаметром 34,6 мм и глубиной 20 мм (см. рис. 16).


Верхний торец колонны с отверстием Ø34,6 и плоскость, в которой лежит отверстие Ø28, параллельны **Абсолютной рабочей плоскости XY**. Включите кнопку  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и режим  **Изометрический вид**. Перенесите **Абсолютную рабочую плоскость XY** на верхний торец колонны: **<Z>**, **80**, **<Enter>**. Включите режим  **Вид на рабочую плоскость**. Выберите инструмент  **Окружность заданного диаметра** и задайте значение диаметра **34,6**. Зафиксируйте окружность с центром в начале координат: **<Home>**, **<Space>**. Включите режим  **Изометрический вид** и выберите инструмент  **Отверстие**. Укажите профиль – окружность Ø34,6 и нажмите **<Esc>**. Укажите модель-заготовку и введите для параметра **Глубина от контура = 20** (см. рис. 20б). Включите инструмент  **Фаска на ребре**. Укажите (выделите красным) ребро отверстия. Далее нажмите **<Esc>** и для параметра «**Фаска 1=>**» задайте значение **2**.



Укажите верхнюю торцевую грань колонны. На **Стандартной панели** укажите , , .


На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - .

В открывшейся **Панели свойств** укажите центр грани, **Стиль - Основная**, **Диаметр 34,6**.


Завершите операцию .

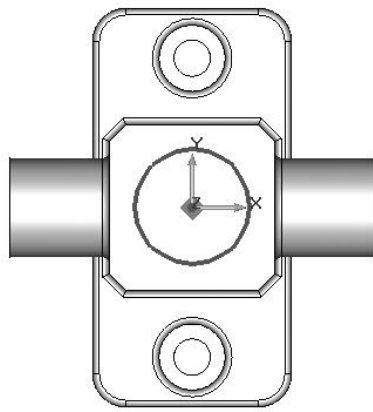
Закройте эскиз .

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - .

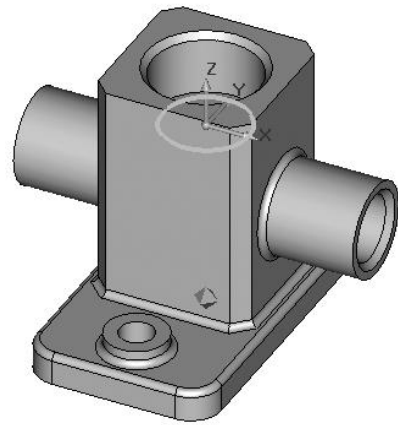
В **Панели свойств** проверьте направление, установите **Расстояние 20**. Создайте объект и завершите операцию .

Включите инструмент  **Фаска**. Задайте **Длину 2**. Укажите ребро отверстия.

Завершите операцию .



а




б

Рис. 20. Этапы построения модели

**Создайте коническое отверстие.**

Перенесите **Абсолютную рабочую плоскость XY** на высоту  $Z=60$ : **<Z>, 60, <Enter>**.




Включите режим  **Вид на рабочую плоскость**.




Выберите инструмент  **Окружность заданного диаметра** и задайте значение диаметра **28**. Зафиксируйте окружность с центром в начале координат: **<Home>, <Space>**.






Включите режим  **Изометрический вид** и выберите инструмент  **Отверстие**.

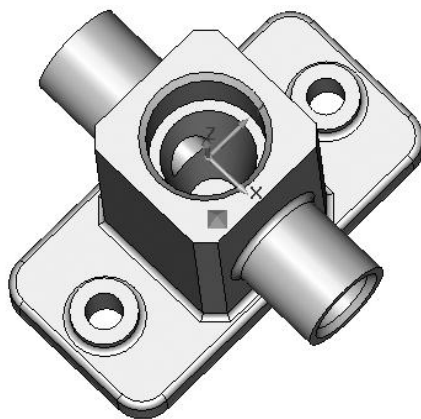
Укажите профиль – окружность  $\varnothing 28$  и нажмите **<Esc>**.

Укажите модель-заготовку и введите **ДВА ПАРАМЕТРА**: «Глубина от контура =>» значение **45**, «Угол=>» значение **8**.

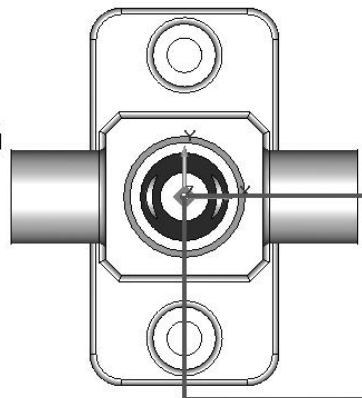
Укажите нижнюю плоскость полученного отверстия. На **Стандартной панели** укажите , , .

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В открывшейся **Панели свойств** укажите центр грани, **Стиль - основная**, **Диаметр 28**. Завершите операцию .

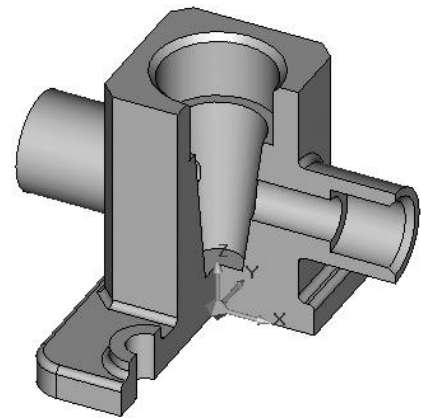
Закройте эскиз . На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В **Панели свойств** проверьте направление, установите **Расстояние 45**, **Угол 8**. Проверьте направление угла. Создайте объект и завершите операцию , .



а




б









в




Рис. 21. Этапы построения модели


## Этап 6. Препарирование и запись модели в библиотеку

Сохраните модель корпуса ( Запись документа). Операции сборки выполняются легче, если модель препарировать, то есть вырезать четверть.

Включите кнопку  XY и режим . Выберите инструмент  Прямоугольник и тип линии  Сплошная толстая. Установите курсор в начало координат (<Home>, <Space>). Постройте прямоугольник (см. рис.21). Зафиксируйте фигуру - <Space>.



Включите режим  Изометрический вид и операцию  Сквозное отверстие. На запрос Выберите Профили / Esc укажите прямоугольник и нажмите <Esc>. На запрос Выберите Тело укажите любое место модели.

Запишите в файл типа cat. Включите  XY, режим . Включите инструмент  Выбор элементов (3D только) и выделите модель.


Включите  Запись фрагмента. На запрос программы Имя: введите Корпус 01. Задайте Точку привязки: <Home>, <Space>.



В Дереве модели укажите плоскость XY. На Стандартной панели укажите




На Панели переключения укажите  , и в открывшейся инструментальной панели -  .

В открывшейся панели свойств введите координаты начальной точки (0; 0), стиль - основная, высота 70, ширина 60.

Завершите операцию  ,  .

На Панели переключения укажите  , и в открывшейся Инструментальной панели -  .

В открывшейся Панели свойств установите Через все. Завершите операцию  .

Сохраните модель корпуса, присвоив файлу новое имя Корпус 01.



## 5.2. Построение 3D модели детали "Пробка" с фигурным отверстием


Постройте 3D модель детали "Пробка", эскиз которой представлен на рис.15. Модель пробки получим вращением ломаной линии.



Запустите программу включением ярлыка (АДЕМ, КОМПАС) на Рабочем столе. Включите экранную кнопку  Открыть новый документ.

Откройте меню Режим и выберите Формат. Установите: Размер А4, Вертикальный. Отключите Загрузить первый лист и Загрузить следующий лист. Включите Рисовать границу.

Включите Окно проекта (меню Сервис). В Окне проекта включите кнопку 3D.

Включите экранную кнопку  Открыть новый документ. В открывшемся окне укажите Деталь  .

Сохраните текущий результат на компьютере и на своём собственном флеш-накопителе (кнопка  Запись документа). Присвойте файлу имя Пробка.

Включите кнопку  Абсолютная рабочая плоскость XY (панель Рабочая плоскость) и  Вид на рабочую плоскость.



Перенесите начало координат приблизительно в центр экрана. Используйте комбинацию <Ctrl> + мышь; и клавиши <Q> Приблизить; <E> Отдалить.


Убедитесь, что текущий слой – Первый слой, иначе - <Tab>.

Постройте вертикальные вспомогательные

В Дереве модели укажите плоскость XY. На Стандартной панели укажите



На Панели переключения укажите  , и в открывшейся Инструментальной панели -  Вспомогательные прямые - Горизонтальная.

Последовательно введите значения координаты Y: 6, 9, 14. Завершите операцию  .

Включите  Вспомогательная прямая

прямые (**<L>, 90, <Enter>**), устанавливая курсор в точки с координатой **X = 0, 17, 92, 97, 137**. Постройте горизонтальные вспомогательные прямые (**<L>, 0, <Enter>**) с координатой **Y = 0, 6, 9, 14**. Постройте наклонную вспомогательную прямую в точке 7 пересечения прямых. Установите курсор мышью возможно ближе к точке 7, **<F10>, <L>, -8, <Enter>**.






- **Вертикальная**. Последовательно введите значения координаты **X: 0, 17, 92, 97, 137**. Завершите операцию . Постройте наклонную вспомогательную прямую в точке 7 пересечения прямых. Включите  **Вспомогательная прямая**. Задайте **Угол = -8** и укажите точку 7 (см. рис. 22) на пересечении вспомогательных линий.





Рис. 22. Профиль модели

Включите инструмент  **Ломаная линия**. Откройте закладку **Линии и Штриховки** и выберите тип линии  **Сплошная толстая основная**. Постройте профиль с узлами в точках 1...9 повторением: **<C>, <Space>**. (Узлы 6 и 8 - в пересечениях наклонной прямой с вертикальными). Завершите построение **<Esc>**.


Включите **<Tab>** - **Вспомогательный слой**; откройте меню **Общие** и включите **Удалить - Активный слой**. Вернитесь на **Первый слой** нажатием клавиши **<Tab>**.




Включите операцию  **Вращение** (панель **Операции построения объёмного элемента**). На запрос **Выберите Профили / Esc** укажите на ломаную и, после индикации профиля жёлтым цветом, нажмите **<Esc>**. Задайте: **Угол = 360, <Enter>** или **<OK>**.



На запрос **Точка оси** задайте последовательно два узла на оси **X**. Завершите построение нажатием **<Esc>**.



Включите режим  **Изометрический вид** (панель **Настройки отображения**) и оцените результат. При необходимости используйте отдельные клавиши и комбинации: **<Q>** (**Приблизить**), **<E>** (**Отдалить**), **<Shift> + мышь** (**Повернуть**), **<Ctrl> + мышь** (**Переместить в окне**). Сохраните модель:  **Запись документа**. Выберите **Папку**, введите **Имя файла Пробка.adm**.


Создайте фаски.

Включите операцию  **Фаска на ребре** (панель **Редактирование 3D моделей**) и, по-

Включите  **Непрерывный ввод объектов** и последовательно укажите точки 1...9 на пересечении вспомогательных линий. Включите  **Отрезок**. В открывшейся **Панели свойств**: назначьте **Стиль - Осевая** (желтая), укажите любые две точки, лежащие на оси **X**. Закройте эскиз . Включите: **Редактор, Удалить, Вспомогательные кривые...**




На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Операция вращения**. В открывшейся **Панели свойств** установите **угол 360**.

Создайте объект и завершите операцию , .

На **Стандартной панели** включить  **Повернуть**; поверните модель.

Завершите операцию . Сохраните модель:  **Запись документа**. **Имя файла Пробка**

Создайте фаски.



Включите инструмент  **Фаска**. Задайте **Длину 2** и укажите ребро на цилиндре диаметром 18. Создайте объект и завершите операцию , .




Аналогично создайте фаску **1.6** на торце цилиндра диаметром 12.


Создайте две грани-лыски, удалив сегменты цилиндра.

Укажите торцевую грань цилиндра диаметром 12. На **Стандартной панели** ука-



вернув модель (<Shift> + **мышь**), укажите ребро на цилиндре диаметром 18. Нажмите <Esc> и задайте параметр **Фаска = 2**. Аналогично создайте фаску **1,6** на левом торце цилиндра диаметром 12.

Создайте две грани-лыски, удалив сегменты цилиндра. Включите кнопку  **Абсолютная рабочая плоскость YZ** и режим  **Вид на рабочую плоскость**.


Выберите инструмент  **Прямоугольник** и тип линии  **Сплошная толстая основная**. Задайте координаты **X = -10, Y = 6**, <Space>. Переместите курсор мышью и задайте правый верхний узел прямоугольника (рис. 23). Включите и удерживайте кнопку  **Выбор элементов (Операции с группой элементов)**, выберите **2D только**. Укажите на контур прямоугольника и выделите его цветом.

Включите кнопку  **Зеркальное отражение**. На запрос программы **Точка оси** задайте последовательно два узла на оси **X**, например, так: <Home>, <Space>, <Стрелка вправо> (один шаг направо), <Space>.




жите , , .

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Прямоугольник**, **Стиль - Основная**.

В открывшейся **Панели свойств** задайте **X = -10, Y = 6; Высота 5; Ширина 20**.

Завершите операцию .

Выделите указанием все стороны прямоугольника (они окрасятся в зеленый цвет). Нажмите правую клавишу - откроется **Меню редактирования**.

Включите инструмент  **Симметрия**. По запросу укажите две точки на горизонтальной оси симметрии. Создайте объект и завершите операцию , .







Отмените выделение щелчком левой клавиши на свободном поле. Закройте эскиз .



Рис. 23. Профили для получения лыски

Удалите "материал" модели движением двух прямоугольников. Включите операцию  **Отверстие**. На запрос **Выберите Профили / Esc** укажите последовательно прямоугольники и нажмите <Esc>. На запрос **Выберите Тело** укажите любое место модели. Введите параметры **Глубина от контура = 27** и **Угол = 0**. Завершите операцию нажатием <Esc> (см. рис. 24).

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - . В **Панели свойств** проверьте направление, установите **Расстояние 27**. Создайте объект и завершите операцию ,  (см. рис. 24).

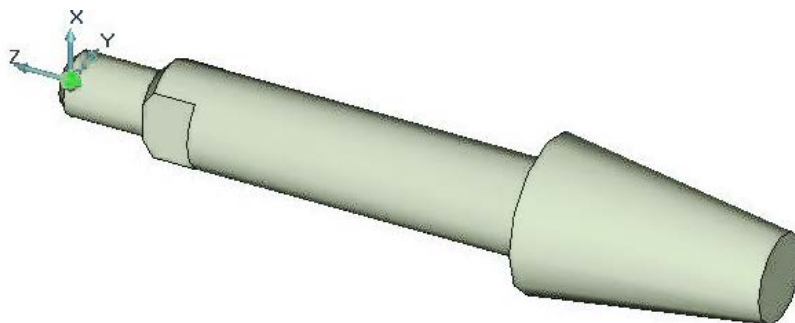










Рис. 24. Модель детали "Пробка" (этап построения)

Создайте сквозное фигурное отверстие.

Включите кнопку  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Вид на рабочую плоскость XY**. Установите курсор в начало координат (<Home>). Постройте горизонтальную вспомогательную прямую (<L>, 0, <Enter>). Задайте координаты **X = 100, 110** и в каждой позиции постройте вертикальные вспомогательные прямые (<L>, 90, <Enter>).



Включите **Вспомогательный слой** нажатием клавиши <Tab>. Включите инструмент  **Окружность** и, удерживая кнопку мышь, выберите  **Окружность заданного диаметра**. Задайте **Диаметр = 10**; ОК или <Enter>. Создайте две вспомогательные окружности: центры на пересечении прямых (<C>, <Space>) (см. рис. 25а).


Включите **Первый слой** - <Tab> и инструмент  **Ломаный контур**.



Установите тип  - **основная** и заполнение  **Пустое**. Постройте шестиугольник (см. рис. 25б). Включите операцию  **Скругление среднего узла** и укажите на крайние узлы контура: левый и правый.

Создайте сквозное фигурное отверстие. В Дереве модели укажите плоскость XY. На **Стандартной панели** укажите




На **Панели переключения** укажите  и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Вспомогательная прямая - Горизонтальная**. Последовательно введите значения координаты **Y: 0, 5, -5**.




Завершите операцию .


Включите  **Вспомогательная прямая - Вертикальная**. Последовательно введите значения координаты **X: 112, 122**. Завершите операцию .


Включите  **Окружность**.

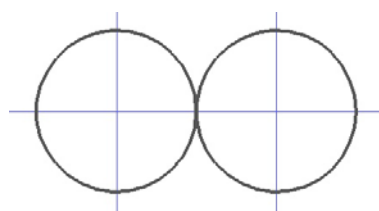
Задайте **Диаметр 10** и укажите два центра (см. рис.25а) на пересечении вспомогательных линий. Завершите операцию .

Включите  **Непрерывный ввод объектов**. Включите  **Дуга**, укажите три точки на дуге. Включите  **Отрезок**, укажите точку - конец отрезка. Включите  **Дуга**, укажите три точки на второй дуге.

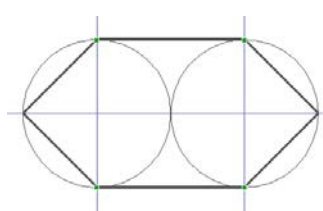
Включите  **Отрезок** и  **Замкнуть**. Завершите операцию  (см. рис. 25б).

Завершите операцию  (см. рис. 25б).

Закройте эскиз .



а





б



Рис. 25. Профиль отверстия

Включите режим  **Изометрический вид** и операцию  **Сквозное отверстие**.

На запрос **Выберите Профили / Esc** укажите полученную фигуру и нажмите <Esc>. На запрос **Выберите Тело** укажите любое место модели.

Завершите операцию нажатием <Esc>.

На **Панели переключения** укажите  и в открывшейся **Инструментальной панели** - .

В **Панели свойств** установите: **Два направления**, **Расстояние1 = 15**, **Расстояние2 = 15**. (На конической поверхности команда **Через все** работает некорректно). Создайте объект и завершите операцию  .



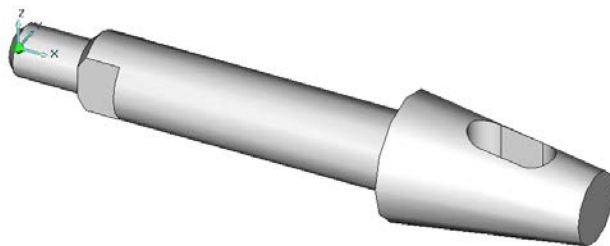


Рис. 26. Модель детали "Пробка"

Сохраните модель в файле **Пробка.adm** и для построения сборки - **Изометрический вид** - в файле **Пробка.cat**.

Сохраните модель. **Запись документа. Имя файла Пробка.**

### 5.3. Построение 3D модели детали "Рукоятка"

Для построения используйте эскиз (рис.10).

Отметим, что геометрическая форма рукоятки содержит три компонента: головку, отверстие в головке и стержень. Отверстие получим удалением (вычитанием) модели инструмента, поперечное сечение которого повторяет форму отверстия. Все три компонента построим с помощью операции "Сечения".

Запустите программу включением ярлыка (**ADEM** или **КОМПАС**) на Рабочем столе.

Включите экранную кнопку **Открыть новый документ.**

Откройте меню **Режим** и выберите **Формат**. В окне настройки установите: **Размер А4, Вертикальный**. Отключите опции **Загрузить первый лист** и **Загрузить следующий лист**. Включите **Рисовать границу**.

Включите **Окно проекта** (меню **Сервис**), **3D**.

В открывшемся окне укажите **Деталь**

Сохраните текущий результат на своём собственном флеш-накопителе (команды **Файл - Сохранить как... - Имя файла - Сохранить**). Присвойте файлу имя **Рукоятка**.

Включите кнопку **Абсолютная рабочая плоскость XY** и **Вид на рабочую плоскость**. Перенесите начало координат в центр экрана: **<Ctrl> + мышь; <Q>** Приблизить; **<E>** Отдалить.

Включите инструмент **Прямоугольник**, тип линии **Сплошная толстая основная**. Постройте квадрат со стороной 30 мм. Для этого используйте перемещение курсора: левый нижний узел (**<D>**, **5**, **<Enter>**, **<Home>**, 3 шага влево и 3 шага вниз, **<Space>**). Аналогичным образом задайте правый верхний узел (15 мм выше и правее начала координат) (см. рис. 27а).

Включите режим отображения **Изо-**

В **Дереве модели** укажите **плоскость XY**. На **Стандартной панели** укажите













На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - .

В открывшейся **Панели свойств** введите координаты начальной точки (**-15; -15**), **Стиль - Основная, Высота 30, Ширина 30**. Завершите операцию .

Включите инструмент **Скругление** . Задайте **Радиус 10**. На запрос укажите попарно стороны прямоугольника, образующие углы. Завершите операцию . Закройте эскиз . На **Стандартной пане-**

**метрический вид** и установите Рабочую плоскость на 10 мм выше первоначального положения. Для этого задайте координату: **<Z>, 10, <Enter>** (см. рис. 27б). Постройте второй квадрат, равный предыдущему (см. рис. 27в).

Включите операцию  **Скругление** (панель Редактирование плоской графики). Задайте значение радиуса **Радиус = 10**, зафиксируйте ввод нажатием кнопки **ОК** или клавиши **<Enter>**. Укажите последовательно четыре вершины в каждом квадрате (см. рис. 28а).

ли укажите  **Изометрия XYZ**. Включите  **Вспомогательная геометрия**,  **Смещенная плоскость**. Укажите **Плоскость XY** и задайте **Расстояние 10**. Создайте объект и завершите операцию  ,  . Укажите полученную плоскость. Включите  **Эскиз**. Включите инструмент  **Спроецировать объект**. Последовательно укажите все элементы (отрезки и дуги) первого эскиза. Завершите операцию  . Закройте эскиз  .

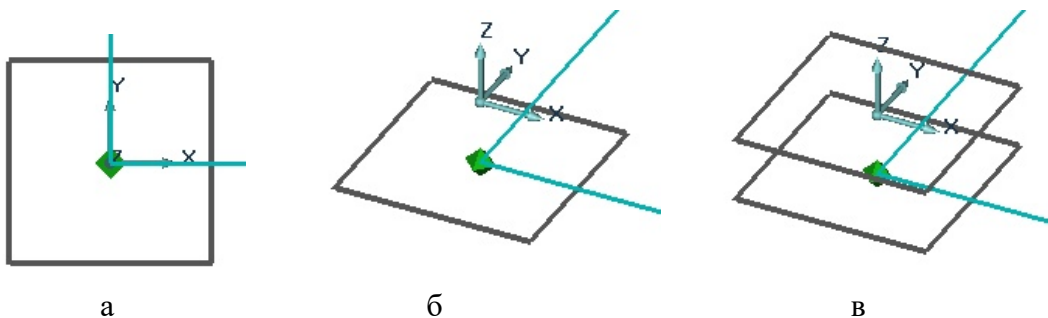



Рис. 27. Построение профилей модели

Включите кнопку  **Сечения** (панель Операции построения объёмного элемента). На запрос программы **Выберите Профили / Esc** укажите нижнюю и верхнюю фигуры (выделите цветом), затем два раза нажмите клавишу **<Esc>**. Ещё раз нажмите **<Esc>** для завершения работы с данной операцией (см. рис. 28б).





На **Панели переключения** укажите  , и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Операция по сечениям**. В дереве модели последовательно укажите два эскиза. Создайте объект и завершите операцию  ,  .



Рис. 28. Построение элемента модели

Для построения модели-инструмента необходимо создать два профиля в рабочих плоскостях, расположенных ниже и выше граней головки.

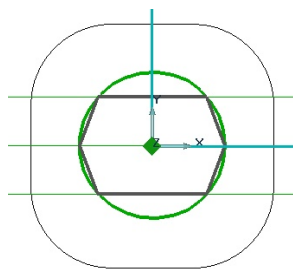


Рис. 29. Профиль отверстия

Включите кнопку **Абсолютная рабочая плоскость XY** и режим **Изометрический вид**. Задайте для Рабочей плоскости координату:  $\langle Z \rangle, -10, \langle \text{Enter} \rangle$ . Включите режим **#5**. Проведите три вспомогательные линии: ( $\langle \text{Home} \rangle, \langle L \rangle, 0 \langle \text{Enter} \rangle$ ); ( $\langle Y \rangle, -6, \langle \text{Enter} \rangle, \langle L \rangle, 0 \langle \text{Enter} \rangle$ ); ( $\langle Y \rangle, 6, \langle \text{Enter} \rangle, \langle L \rangle, 0 \langle \text{Enter} \rangle$ ).

Включите слой **Вспомогательный - <Tab>**.

Включите кнопку **Окружность**, выберите инструмент **Окружность заданного диаметра**, тип линии **Основная**, Диаметр = 18, центр в начале координат ( $\langle \text{Home} \rangle, \langle \text{Space} \rangle$ ) (см. рис.30а). Включите **Первый слой-<Tab>**.

Выберите **Замкнутый контур**, тип линии **Основная**. Постройте шестиугольник, используя ( $\langle C \rangle, \langle \text{Space} \rangle$ ) (см. рис. 30а).

Включите операцию **Скругление среднего узла** и отредактируйте профиль.

Включите кнопку **Абсолютная рабочая плоскость XY** и режим **Изометрический вид**. Задайте для Рабочей плоскости координату:  $\langle Z \rangle, 10, \langle \text{Enter} \rangle$ . Включите режим **#5**. Оставаясь на **Первом слое**, выберите инструмент **Замкнутый контур**, **Основная**. Постройте шестиугольник, "привязываясь" к узлам нижнего профиля:  $\langle C \rangle, \langle \text{Space} \rangle$ . Включите режим **Изометрический вид**. С помощью операции **Скругление** выполните редактирование верхнего профиля. Включите слой **Вспомогательный (<Tab>)** и удалите вспомогательные линии (**Общие – Удалить – Активный слой**).

Создайте деталь **Заготовка**.

Включите экранную кнопку **Открыть новый документ**. В открывшемся окне укажите **Деталь** .

Сохраните текущий результат на своём собственном флеш-накопителе ( **Запись документа**).

Присвойте файлу имя **Заготовка**. На **Стандартной панели** укажите

**Изометрия XYZ**.

Включите инструмент **Вспомогательная геометрия**, **Смещенная плоскость**.

Укажите **Плоскость XY** и задайте **Расстояние 15**. Создайте объект и завершите операцию . Укажите полученную плоскость. Включите **Эскиз**.

На **Панели переключения** укажите **Вспомогательная прямая - Горизонтальная**. Последовательно введите значения координаты **Y: 6, -6**.

Завершите операцию .

Включите **Окружность**. Задайте **Диаметр = 18** и зафиксируйте центральный узел в начале координат.

Включите **Непрерывный ввод объектов**.

Включите **Дуга**, укажите три точки на дуге. Включите **Отрезок**, укажите точку - конец отрезка. Включите **Дуга**, укажите три точки на второй дуге. Включите **Отрезок** и **Замкнуть**.

Завершите операцию . Закройте эскиз .

Включите **Первый слой** (<Tab>)  
(см. рис. 30а).

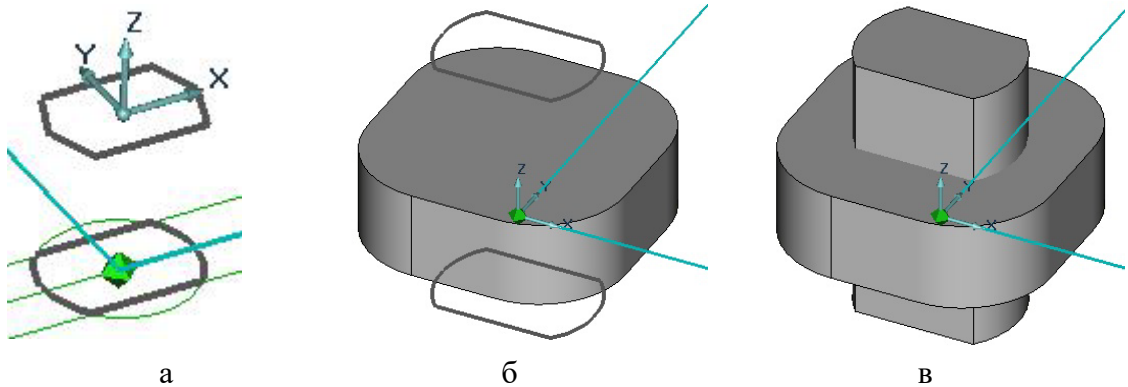








Рис. 30. Построение инструмента для выполнения отверстия

Оставаясь в режиме  **Изометрический вид**, включите кнопку  **Сечения** (панель Операции построения объёмного элемента). На запрос программы **Выберите Профили / Esc** укажите последовательно нижнюю и верхнюю фигуры (выделите желтым цветом), затем **два раза** нажмите клавишу <Esc>. Ещё раз нажмите <Esc> для завершения построения модели-инструмента.



Для выполнения фигурного отверстия в головке из её модели необходимо удалить объём, занимаемый моделью-инструментом (см. рис. 30в). Включите и удерживайте кнопку  **Выбор элементов**, выберите в открывшемся списке **3D только**. Укажите (выделите цветом) сначала модель головки, затем модель-инструмент. Включите и удерживайте в нажатом положении кнопку  **Объединение элементов**. Из списка операций выберите  **Вычитание элементов** (см. рис. 31а).

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** - .





В **Панели свойств** установите **Расстояние 20**. Завершите операцию . Сохраните деталь **Заготовка**.

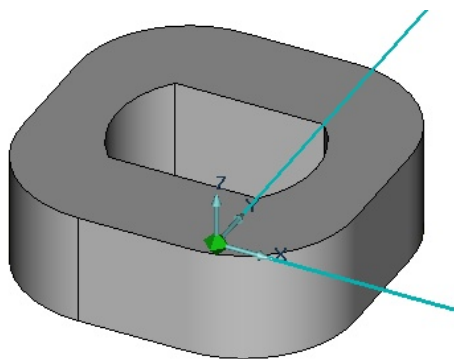
Откройте файл **Рукоятка**. На **Стандартной панели** укажите

 **Изометрия XYZ**.

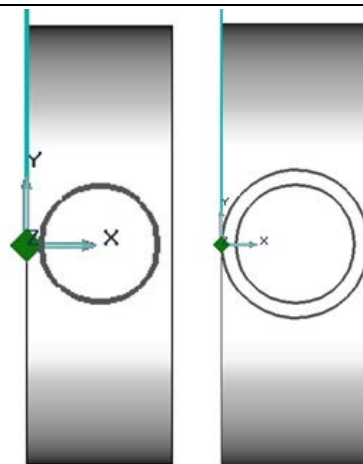
На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Деталь-заготовка**.

В открывшейся панели выберите файл **Заготовка** и нажмите **ОК**.

Установите появившуюся заготовку, совместив координатные оси деталей (см. рис 30 справа). Включите  **Булевы операции**. Установите  **Вычитание** и укажите последовательно **Рукоятку** и **Заготовку**. Создайте объект и завершите операцию , .




а




б



Рис. 31. Этапы построения модели






### Добавьте в модель третий компонент – стержень.




Перенесите Рабочую плоскость на правую грань головки. Включите кнопку  **Абсолютная рабочая плоскость YZ**. Задайте координату правой грани: **<Z>, - 15, <Enter>**.





Включите режим  **Вид на рабочую плоскость**. Выберите инструмент  **Окружность заданного диаметра**, задайте Диаметр = 8. Установите курсор в начало координат (**<Home>**), сделайте шаг вправо (при D = 5) и зафиксируйте **<Space>** окружность.





Перенесите Рабочую плоскость, параллельную YZ, на расстояние 100 мм. Для контроля положения начала координат и направления осей включите режим  **Изометрический вид**. Далее выполните: **<Z>, - 100,**



**<Enter>**. Включите режим  **Вид на рабочую плоскость**. Выберите инструмент  **Окружность заданного диаметра**, задайте Диаметр = 10. Установите курсор в начало координат (**<Home>**), сделайте шаг вправо (при D = 5) и зафиксируйте окружность - **<Space>** (см. рис. 32а).

Включите кнопку  **Абсолютная рабочая плоскость XY**, режим  **Изометрический вид**. Включите кнопку  **Сечения** (панель Операции построения объёмного элемента). На запрос программы **Выберите Профили / Esc** укажите последовательно первую и вторую окружности, два раза нажмите **<Esc>**. Ещё раз **<Esc>** для завершения построения. Соедините модели головки и стержня. Включите и удерживайте кнопку  **Выбор элементов**, выберите **3D только**. Укажите сначала модель головки, затем модель стержня. Включите операцию  **Объединение элементов** (см. рис. 32б).



Укажите правую грань головки. На **Стандартной панели** укажите , , .

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Окружность**. В открывшейся **Панели свойств** укажите центр грани, **Стиль - Основная, Диаметр 8**. Завершите операцию . Закройте эскиз .



На **Стандартной панели** укажите ,  **Изометрия XYZ**. Включите инструмент  **Вспомогательная геометрия**,  **Смещенная плоскость**. Укажите **Плоскость YZ** и задайте **Расстояние 100**.

Создайте объект и завершите операцию , . Укажите полученную плоскость.

Включите  **Эскиз**.

На **Панели переключения** укажите , и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Окружность**. В открывшейся **Панели свойств** укажите центр грани, **Стиль - Основная, Диаметр 10**.

Завершите операцию . Закройте эскиз .

На **Панели переключения** укажите  и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Операция по сечениям**.

В дереве модели последовательно укажите два эскиза.

Создайте объект и завершите операцию

, .

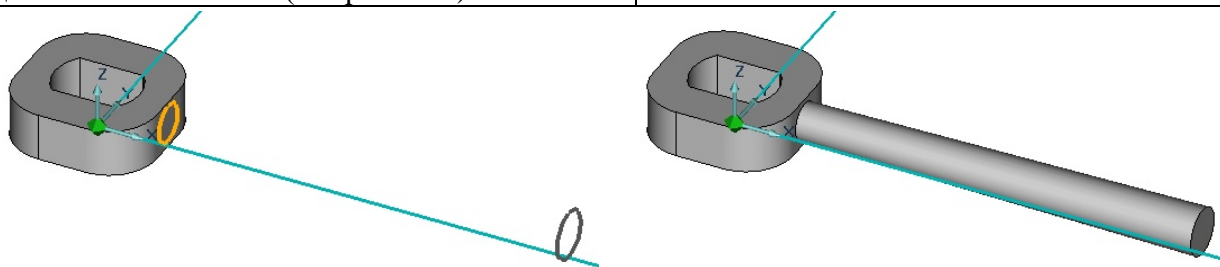







Рис. 32. Завершение построения модели детали "Рукоятка"

Выполните скругление ребра на торце стержня рукоятки. Включите операцию  **Постоянное скругление** и укажите (выделите цветом) ребро. Нажмите <Esc> и задайте **Радиус = 1**.













Сохраните модель в файле **Рукоятка.adm**, и для построения сборки в файле **Рукоятка.cat**.

Включите инструмент  **Скругление**. В **Панели свойств** задайте **Радиус 1**. Укажите ребро - торцевую окружность. Создайте объект и завершите операцию , . Сохраните результат **на своём собственном флеш - накопителе** ( **Запись документа**).


## 6. Построение 3D модели сборочной единицы "Кран" в системе ADEM

Положение деталей в сборочной единице "Кран" и характер их соединений показаны на рисунке 1.

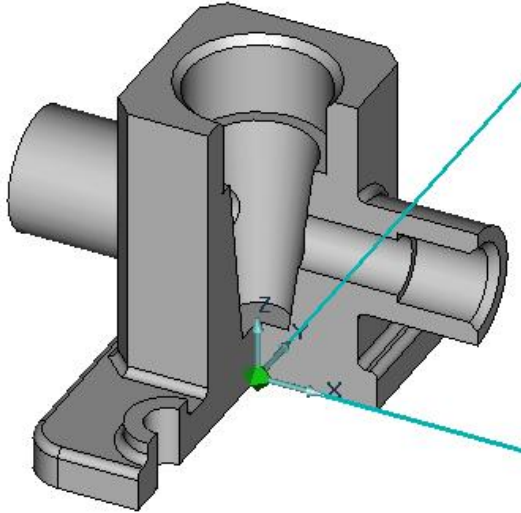
При построении электронной сборки крана необходимо для присоединения 3D модели каждой детали последовательно выполнять следующие действия:

- включить режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** (панель Рабочая плоскость)  **Изометрический вид** (панель Настройки отображения);
- загрузить 3D модель присоединяемой детали из библиотечного файла типа cat; команда  **Чтение фрагмента** (панель Работа с файловыми записями);
- включить режим  **Абсолютная рабочая плоскость XZ** и  **Вид на рабочую плоскость** (панель Настройки отображения);
- выбрать 3D модель (выделить цветом); операция  **Выбор элементов** (панель Операции с группой элементов);
- выполнить 3D поворот модели, если необходимо; операция  **Поворот** (панель Операции с группой элементов);
- выполнить перенос 3D модели в положение, соответствующее эскизу сборочной единицы; операция  **Перенос**;
- отменить выбор (снять выделение цветом); включить  **Выбор элементов**, затем нажать <Esc>;
- включить режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Изометрический вид**;
- сохранить на своём собственном флеш-накопителе первоначальное состояние сборки последовательностью команд **Файл - Сохранить как... - Имя файла Кран - Сохранить**, в дальнейшем текущий результат сохраняется командой  **Запись документа**. Присвойте файлу имя **"Кран"**.

### 6.1. Загрузка базовой 3D модели детали "Корпус"

Запустите программу включением ярлыка **ADEM** на Рабочем столе. Если Окно документа не пустое, включите экранную кнопку  **Открыть новый документ** (панель Работа с файловыми записями).

Откройте меню **Режим** и выберите **Формат**. В окне настройки установите: **Размер А4, Вертикальный**. Отключите опции **Загрузить первый лист** и **Загрузить следующий лист**. Включите **Рисовать границу**.



Включите **Окно проекта** (меню **Сервис**). В Окне проекта включите кнопку **3D**.

Перенесите формат (см. границу формата) так, чтобы начало координат оказалось приблизительно в центре экрана. Используйте комбинацию **<Ctrl> + мышь**; а также клавиши **<Q>** Приблизить; **<E>** Отдалить.

Убедитесь, что текущий слой – **Первый слой**, иначе включите его нажатием клавиши **<Tab>**.




Сохраните текущий результат **на своём собственном флеш - накопителе** (кнопка  **Запись документа**).



Рис. 33. Установка детали "Корпус"


Включите режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Изометрический вид**.

Включите команду  **Чтение фрагмента** и откройте файл типа sat, в котором хранится модель **Корпус**. На запрос программы **Положение / Tab** установите курсор в начало координат (клавиша **<Home>**) и **ДВА РАЗА** нажмите клавишу **<Space>** (см. рис. 33).

Включите команду  **Запись документа** и сохраните текущее состояние сборки.

### 6.2. Добавление в электронную сборку 3D модели детали "Пробка"

Убедитесь, что установлен режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Изометрический вид**.

Включите команду  **Чтение фрагмента** и откройте файл типа sat, в котором хранится 3D модель детали **Пробка**. На запрос программы **Положение / Tab** установите курсор в начало координат (клавиша **<Home>**) и **ДВА РАЗА** нажмите клавишу **<Space>**.

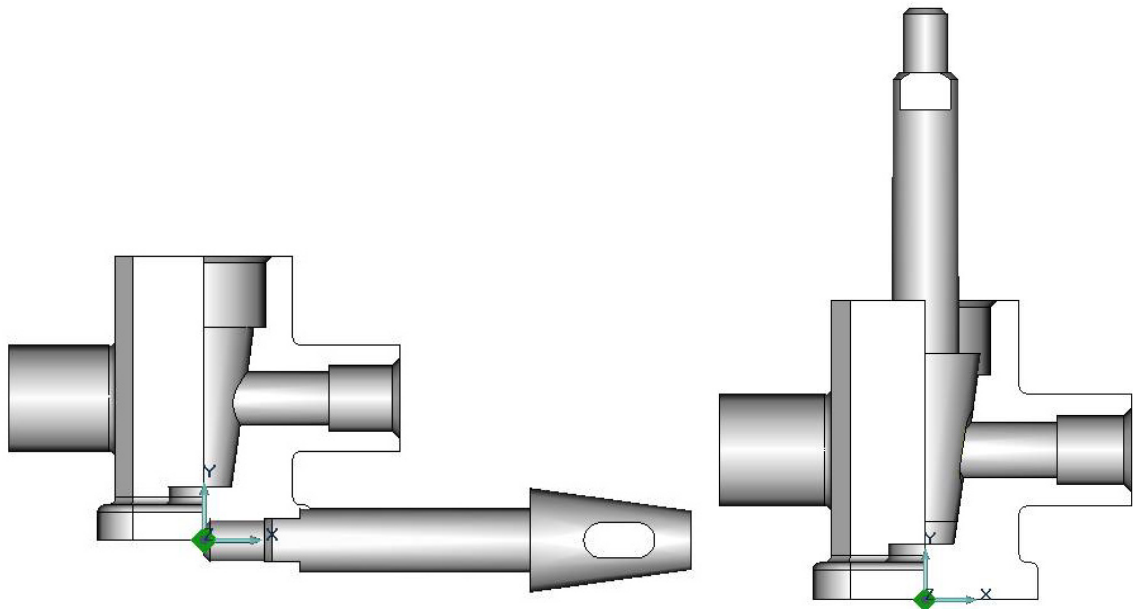





Рис. 34. Установка детали "Пробка"


Включите режим  **Абсолютная рабочая плоскость XZ** и  **Вид на рабочую плоскость**.


Включите операцию  **Выбор элементов** и, удерживая кнопку, выберите из списка **3D только**. Укажите модель пробки (выделите цветом).

Включите операцию  **Поворот**. На запрос программы **Центр** задайте начало координат: **<Home>**, **<Space>**. На запрос **Введите число** задайте значение: **Угол = -90**.



Перенесите модель детали на место, соответствующее соединению пробки с корпусом.


Включите операцию  **Перенос**. На запрос программы **Исходная точка** задайте точку пробки в начале координат: **<Home>**, **<Space>**. На запрос **Положение / Tab** перенесите курсор в точку с координатой  $Y = 145$ : **<Y>**, **145**, **<Enter>**. Зафиксируйте перенос нажатием клавиши **<Space>**.



Чтобы отменить выбор (снять выделение цветом), включите кнопку  **Выбор элементов**, затем нажмите **<Esc>**;


Включите режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Изометрический вид**.  
Сохраните текущее состояние сборки (команда  **Запись документа**).

### 6.3. Добавление в электронную сборку 3D модели детали "Втулка"


Убедитесь, что установлен режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Изометрический вид**.

Включите команду  **Чтение фрагмента** и откройте файл типа sat, в котором хранится 3D модель детали **Втулка**. На запрос программы **Положение / Tab** установите курсор в начало координат (клавиша **<Home>**) и **ДВА РАЗА** нажмите клавишу **<Space>**.

Включите режим  **Абсолютная рабочая плоскость XZ** и  **Вид на рабочую плоскость**.

Включите операцию  **Выбор элементов** и, удерживая кнопку, выберите из списка **3D только**. Укажите модель втулки (выделите цветом).



Включите операцию  **Поворот**. На запрос программы **Центр** задайте начало координат: **<Home>**, **<Space>**. На запрос **Введите число** задайте значение: **Угол = - 90**.

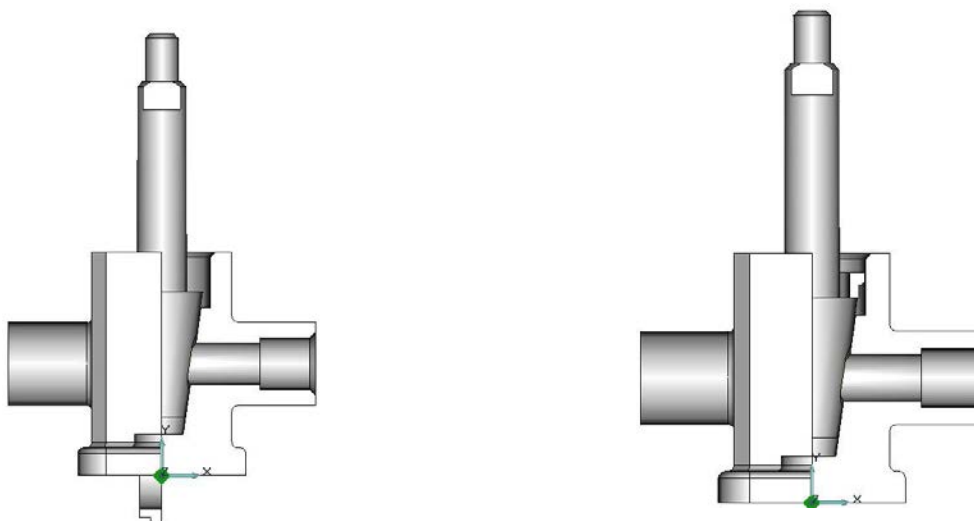


Рис. 35. Установка детали "Втулка"

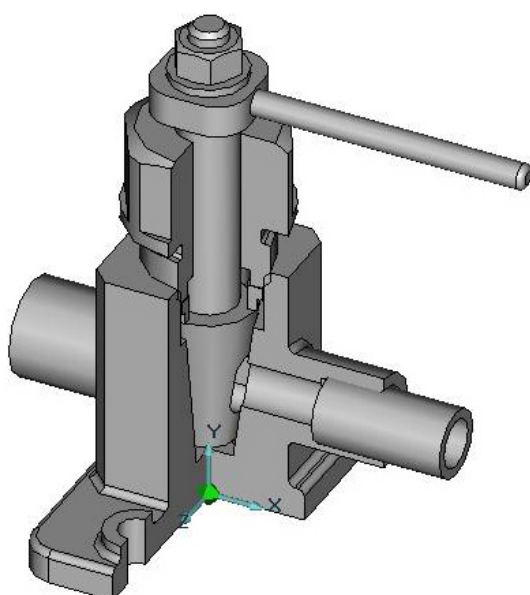







Рис. 36. Модель сборочной единицы

Перенесите 3D модель детали на место, соответствующее касанию втулки с пробкой. Включите операцию  **Перенос**. На запрос программы **Исходная точка** задайте точку втулки в начале координат: **<Home>**, **<Space>**. На запрос **Положение / Tab** перенесите курсор в точку с координатой  $Y = 73$ : **<Y>**, **73**, **<Enter>**. Зафиксируйте перенос нажатием клавиши **<Space>**.

Чтобы отменить выбор (снять выделение цветом), включите кнопку  **Выбор элементов**, затем нажмите **<Esc>**;









Включите режим  **Абсолютная рабочая плоскость XY** и  **Изометрический вид**. Сохраните текущее состояние сборки (команда  **Запись документа**) (см. рис. 36).

#### 6.4. Завершение 3D модели сборочной единицы "Кран"



Руководствуясь правилами, изложенными в начале раздела, установить остальные детали сборочной единицы.




## 7. Построение 3D модели сборочной единицы "Кран" в системе КОМПАС



Для построения электронной сборки необходимо для присоединения 3D модели каждой детали последовательно выполнять следующие действия:

- на странице **Редактирование сборки**  включите кнопку **Добавить из файла** ;
- загрузите модель (тип файла \*.m3d);
- зафиксируйте положение детали на экране левой клавишей мыши;
- если ориентация и расположение детали сильно отличаются от требуемого, используйте команды **Повернуть компонент** , **Переместить компонент** .
- откройте страницу **Сопряжения** , используя открывшиеся команды, привяжите грани новой детали к сборочному узлу;
- завершите операцию , .
- сохраните текущее состояние сборки (команда  **Запись документа**).

Установленные сопряжения автоматически заносятся в раздел **Дерева построения**. Сопряжение можно удалить или отредактировать командой из контекстного меню. Для вызова контекстного меню установите курсор на запись в **Дереве** и щелкните правой клавишей мыши.



Иногда в процессе выбора объектов необходимо **Повернуть**  сборку так, чтобы нужная грань была видна. После включения  система продолжит работу с выбранной операцией **Сопряжения**.

В тех случаях, когда число сопряжений составляет три и более, иногда приходится использовать вспомогательную смещенную плоскость. Для ее построения используют команды **Вспомогательная геометрия**  инструмент **Смещенная плоскость** . Эту плоскость указывают вместо грани при выполнении сопряжений, например, **Совпадение объектов** .

В процессе сборки часто используются следующие кнопки: **Увеличить масштаб рамкой** , **Показать все** .

## 7.1. Загрузка базовой 3D модели детали "Корпус"










Включите на Панели управления кнопку  **Сборка**.

Включите ориентацию **Изометрия**, откройте страницу **Редактирование сборки**  и включите кнопку **Добавить из файла** . Загрузите модель корпуса (тип файла \*.m3d). Перемещая фантом модели по экрану, добейтесь привязки к **Началу координат** и зафиксируйте положение. На этом этапе удобнее использовать режим **Каркас**.





Первый элемент сборки - 3D модель корпуса - является по умолчанию фиксированным, то есть его положение нельзя изменить. (При необходимости фиксацию отменяют, обращаясь к **Дереву построения**).

Внутренние элементы модели корпуса проще выделять, когда выполнен четвертной вырез детали. Укажите верхнюю торцевую грань корпуса. На **Стандартной панели** укажите



На **Панели переключения** укажите  и в открывшейся **Инструментальной панели** -  **Непрерывный ввод объектов**. Включите  **Отрезок**, постройте логаную – следы секущих плоскостей, выделяющих четверть детали. Завершите операцию . Закройте эскиз . Включите  и далее - **Сечение по эскизу**  Установите направление отсечения. Завершите операцию , .

## 7.2. Добавление в электронную сборку 3D модели детали "Пробка"

**Монтаж пробки.** На странице *Редактирование сборки*  включите кнопку *Добавить из файла*  и загрузите пробку. Поместите пробку в любом свободном месте около корпуса. Если ориентация и расположение детали сильно отличаются от требуемого, включите команду *Повернуть компонент* . Установите курсор на пробку, щелкните левой клавишей мыши и, удерживая клавишу, поверните пробку "в пространстве" до положения, близкого к вертикальному. Включите: *Переместить компонент* . Укажите щелчком на пробку и, удерживая, поместите рядом с корпусом.

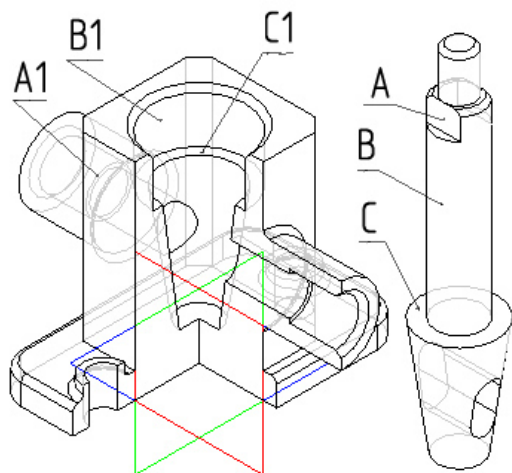














Рис.37. Установка пробки

Откройте страницу *Сопряжения*  и включите *Параллельность* , укажите последовательно грань A1 корпуса и лыску A пробки. Завершите операцию , .



Включите *На расстояние* . Укажите последовательно грань C1 корпуса и грань C пробки. Введите расстояние "5" (см. эскиз). Завершите операцию , .

Включите *Соосность* . Выделите (укажите) последовательно цилиндрическую грань B1 корпуса и грань B пробки. Завершите операцию ,  (см. рис. 37).





Описанный вариант установки пробки не единственный. Вместо команды *На расстояние*  можно применить *Касание*  (только после установления соосности).




Сохраните текущее состояние сборки (команда  *Запись документа*).

## 7.3. Добавление в электронную сборку 3D модели детали "Втулка"

**Монтаж втулки.** На странице *Редактирование сборки*  включите кнопку *Добавить из файла*  и загрузите 3D модель втулки. Поместите втулку около корпуса.

Нажмите левую клавишу мыши и, не отпуская, переверните втулку так, чтобы цилиндрическая ступень с меньшим диаметром оказалась внизу, а вырез был впереди.

Включите: *Сопряжения*  => *Параллельность* , укажите последовательно плоскость выреза A1 корпуса и плоскость выреза A втулки. Завершите операцию , .

Включите *На расстояние* . Укажите последовательно грань C1 корпуса и грань C втулки. Введите расстояние "8" (высоту втулки). Завершите операцию ,  (см. рис. 38).

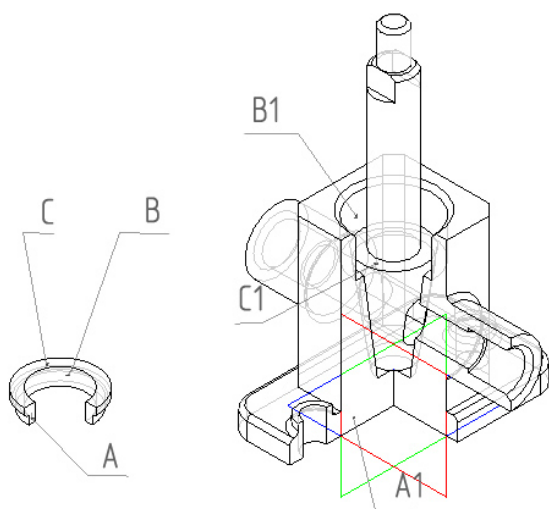







Рис.38. Установка втулки

Включите **Соосность** . Выделите (укажите) последовательно цилиндрическую грань В1 корпуса и грань В втулки. Завершить операцию , .

#### 7.4. Завершение 3D модели сборочной единицы

Руководствуясь правилами, изложенными в начале раздела, установить остальные детали сборочной единицы. В **Дереве построения** выделить  **Сечение по эскизу** и удалить. Четвертной вырез на сборке закроется. Сохраните сборку (команда  **Запись документа**).

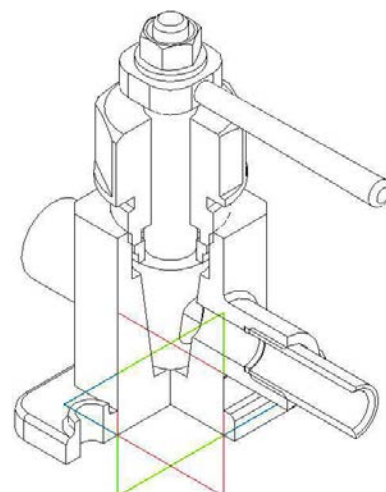






Рис.39. Модель крана

## 8. Построение ассоциативных компьютерных чертежей

В современной идеологии черчения используется метод построения плоских 2D чертежей при помощи объёмной 3D модели. При этом геометрия чертежа ассоциативно связана с объёмной моделью, то есть при изменении геометрических параметров объёмной 3D модели пользователь может изменить геометрию ассоциативного 2D чертежа.

| АДЕМ   | КОМПАС   |
|--|--|
| <p><b>8.1. Ассоциативный чертеж детали "Корпус"</b></p>  |  |
| <p>Вызовите на рабочее поле модель детали "корпус". Прежде чем создавать ассоциативный чертеж, следует выбрать главный вид и выбрать правильную его ориентацию на поле чертежа.</p>  |  |
| <p>Установите положение рабочей плоскости, обеспечивающее нужные положение и ориентацию главного вида.</p> <p>Выполните команды <b>Режим, Формат листа</b>. В открывшемся меню установите: <b>А3, Горизонтальный, Загрузить первый лист</b>.</p> <p>Нажмите и удерживайте кнопку <b>"Создание чертежных видов по 3D модели"</b>  на панели инструментов <b>"Черчение по 3D"</b>. В дополнительном меню выберите пункт <b>"Главные виды"</b>. Появится диалоговое окно <b>"Получение видов"</b>.</p> | <p>Установите модель в положение, соответствующее главному виду (поверните ее в плоскости чертежа ).</p> <p><i>Модель можно вращать не только с помощью мыши, но и с помощью <a href="#">клавиатуры</a>. Это позволяет выполнить точный поворот в нужном направлении на нужный угол.</i></p> <p>Нажмите кнопку  на панели <b>Вид</b>. В окне <b>Ориентация</b> вида нажмите кнопку <b>Добавить</b>. Введите имя (<b>Главный вид</b>) и нажмите <b>ОК, Выход</b>.</p> <p>Откройте  <b>Новый чертеж из модели</b>. Определите формат чертежа: <b>Сервис, Параметры</b>,</p> |


Отметьте флажками виды, которые требуется построить (главный вид, вид сверху). Укажите расстояние между видами (35). Нажмите кнопку "ОК" или клавишу **Enter**.

Укажите место на рабочей плоскости, где будут располагаться построенные виды. В нижней части экрана появится строка ввода параметров.

(При необходимости с помощью движка "Расстояние" или поля ввода измените расстояние между видами). Нажмите кнопку "ОК" или клавишу **Enter**.

**Параметры первого листа, Формат, А3, Горизонтальный, ОК.**

Выберите **Стандартные виды** .

Если деталь **Корпус** открыта, нажмите **ОК**. В противном случае нажмите кнопку **из файла** и укажите имя файла. На **Панели свойств** выберите ориентацию **Главный вид**. Нажмите кнопку **Схема видов**  для выбора нужных видов. Откажитесь от создания **Вида слева**. Нажмите **ОК**. Установите масштаб чертежа. Укажите мышью положение видов на чертеже.

### Получение разреза



Необходимо делать два разреза: по плоскости симметрии детали и по установочному отверстию.


Нажмите и удерживайте кнопку





**Создание чертёжных видов по 3D модели**. В дополнительном меню выберите пункт "**Разрез ступенчатый**". Появится диалоговое окно "**Вид для отрисовки**".



Выберите литеру обозначения разреза и его масштаб. (Масштаб разреза задаётся относительно **Главного вида**, на основе которого он строится). Нажмите кнопку "ОК" или **Enter**. В строке состояния появится запрос "**Плоский вид?**".



Укажите вид, на котором обозначается плоскость разреза. Постройте линию разреза , , указывая последовательно начальную и конечную точки. Для завершения построения линии нажмите **среднюю кнопку мыши** или клавишу **Esc**. Разрез будет построен. Выберите тип штриховки разреза. Разместите разрез на поле чертежа. Откроется диалоговое окно "**Вид для отрисовки**". Если вы не собираетесь строить другие разрезы, то нажмите кнопку "**Отмена**" для завершения операции. Дополните разрез изображением внутренней резьбы (см. рис. 40).

На панели **Текущее состояние** раскройте список **Состояния видов**  и укажите **вид сверху (2)**.

Линии разрезов должны пройти точно через центры отверстий. Предварительно можно построить вспомогательные прямые ,  и использовать их для привязки при построении линий разреза.

На **Инструментальной панели** включите


**Обозначения** , **Линия разреза** . Постройте линию разреза **А–А** по плоскости симметрии детали (укажите начальную и конечную точки линии разреза). Перемещая курсор, расположите стрелки снизу от линии разреза и двойным щелчком создайте разрез. Укажите положение разреза на чертеже (временно - ниже формата). Новый вид (3) станет текущим. Сделайте текущим вид номер (2) и постройте разрез **Б – Б** аналогично. Разместите новый разрез выше формата (временно).

Постройте осевые линии ( **Геометрия**,  **Отрезок**, стиль – **Осевая**). Завершите операцию. Удалите вспомогательные прямые.





## 8.2. Ассоциативный чертеж детали "Пробка"


Вызовите на рабочее поле модель детали "Пробка". Выполните команды **Режим, Формат листа**. В открывшемся меню установите: **А4, Загрузить первый лист**.

Нажмите и удерживайте кнопку . Выберите пункт **"Главные виды"**. Появится окно **"Получение видов"**.

Отметьте флажками главный вид и вид сверху. Нажмите **"ОК"** или **Enter**.


Укажите мышью положение видов на чертеже.


Откройте  **Новый чертеж из модели**. Определите формат чертежа: **Сервис, Параметры, Параметры первого листа, Формат, А4, ОК**. Выберите  **Стандартные виды**.


Нажмите кнопку **Схема видов**  для выбора нужных видов. Откажитесь от создания **Вида слева**. Нажмите **ОК**. Установите масштаб чертежа. Укажите мышью положение видов на чертеже.

Сделайте текущим вид номер (1)

### Получение местного разреза

На главном виде постройте **Замкнутый волнистый контур** , целиком охватывающий разрезаемую область; линия **Тонкая**.


Нажмите и удерживайте кнопку .

Откройте .



В дополнительном меню выберите пункт **Разрез местный**. По запросам последовательно укажите на виде сверху линию, по которой будет строиться разрез, а на виде слева - область, в которой будет размещён местный разрез. Завершите операцию. Постройте изображение резьбы.

### Построение сечения

Проведите осевую линию по плоскости сечения.

Нажмите и удерживайте кнопку . В дополнительном меню выберите пункт **"Сечение"**. В окне **"Вид для отрисовки"** выберите литеру обозначения и масштаб. Нажмите **"ОК"** или **Enter**.

В строке состояния появится запрос **"Плоский вид ?"**. Укажите вид. Постройте линию сечения, указав её начальную и конечную точку. Для завершения построения линии нажмите **среднюю кнопку мыши** или клавишу **Esc**. Разместите сечение на осевой линии, построенной ранее. Для завершения операции нажмите **среднюю кнопку мыши** или клавишу **Esc**. Вынесенное симметричное сечение обозначать не нужно, поэтому удалите обозначения.

На **инструментальной панели** включите **Обозначения** . **Линия разреза** . В строке состояния выберите **Сечение**. Постройте линию разреза **А-А** по оси симметрии детали (укажите начальную и конечную точки линии сечения). Перемещая курсор, расположите стрелки слева от линии сечения и двойным щелчком создайте сечение.

Разместите сечение на свободном поле чертежа.

Выделите сечение - вид (3). Нажмите правую клавишу мыши и в открывшемся меню выберите **разрушить вид**.


Выделите и удалите обозначения сечения.

Выделите сечение и переместите его на осевую линию, обозначающую плоскость разреза.

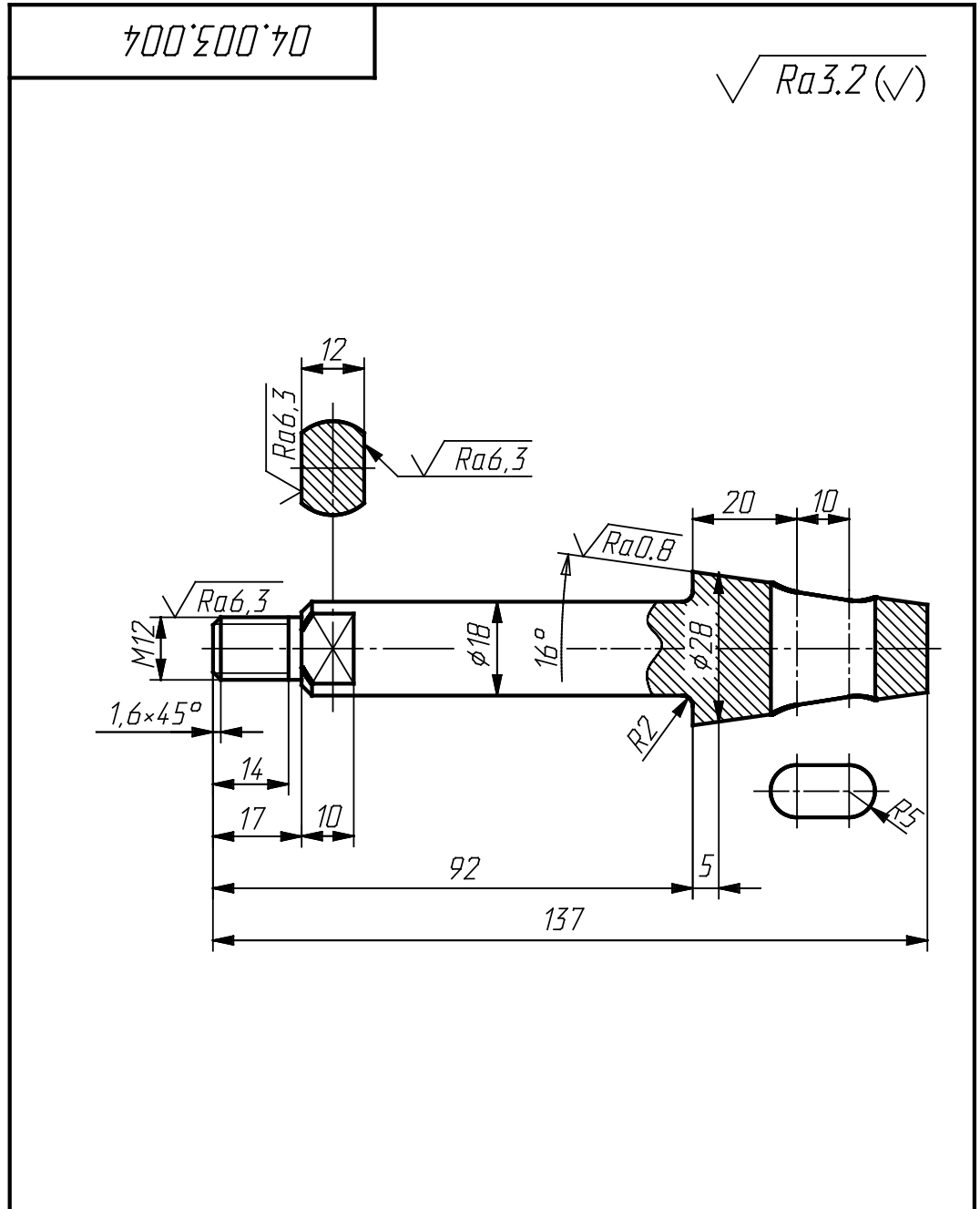
### Оптимизация чертежа

Контур вида сверху повторяет контур главного вида (дублирование информации). Удалите его, оставив изображение отверстия (оно расположено в проекционной связи с главным видом и поэтому обозначения не нужно).

### Оформление чертежа

Проставьте размеры. Обозначьте шероховатость поверхностей. Заполните основную надпись (см. рис.41). Сохраните полученный чертеж (команда  **Запись документа**).

Только для некоммерческого использования !



|          |      |          |         |      |                        |          |         |
|----------|------|----------|---------|------|------------------------|----------|---------|
|          |      |          |         |      | 04.003.004             |          |         |
|          |      |          |         |      | Пробка                 |          |         |
|          |      |          |         |      | Бр03Ц7С5Н1 ГОСТ 613-79 |          |         |
|          |      |          |         |      | ИДЗУ зр.               |          |         |
| Изм.     | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Литера                 | Масса    | Масштаб |
| Разраб.  |      |          |         |      |                        |          | 1:1     |
| Проб.    |      |          |         |      | Лист                   | Листов 1 |         |
| Т.контр. |      |          |         |      |                        |          |         |
| Н.контр. |      |          |         |      |                        |          |         |
| Утв.     |      |          |         |      |                        |          |         |

Только для некоммерческого использования !

Рис. 41. Ассоциативный чертеж детали "Пробка"

**8.3. Ассоциативные чертежи других деталей**

Получение чертежей остальных деталей с использованием приёмов, описанных выше, не должно вызывать затруднений.



#### ***8.4. Ассоциативный сборочный чертеж***








Получение ассоциативного сборочного чертежа выполняется аналогично получению чертежа детали и отличается оформлением, которое соответствует стандартам ЕСКД. Ассоциативный сборочный чертеж требует доработки и редактирования.

Рис. 42. Сборочный чертеж

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Используйте следующие возможности системы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неразрезанные элементы (в разрезе) – <b>Дерево построения, Элемент, Не разрезать, Перестроить.</b></li> <li>2. <b>Выравнивание</b> номеров позиций (по вертикали или горизонтали).</li> </ol> |
|--|---|

## 9. Компьютерная спецификация сборочной единицы

Компьютерная спецификация сборочной единицы выполняется в соответствии с её эскизом (рис. 9).

|   |  |
|---|--|
| Включите команду <b>спецификация</b>  .  | Включите экранную кнопку  <b>Открыть новый документ.</b>  |
| В открывшемся <b>окне проекта</b> выберите <b>Спецификация единичная</b> . Введите: <i>обозначение, наименование, фамилию разработчика</i> ; ОК.  | В открывшемся окне укажите  <b>Спецификация</b>   |
| Правой клавишей мыши щелкните на разделе <b>Документация</b> и в открывшемся окне выберите <b>Новый</b> . Заполните: <i>номер позиции, обозначение, наименование</i> ; ОК.  | В контекстном меню выберите  <b>Добавить раздел</b> . Выберите <b>Документация</b> . Заполните: <i>номер позиции, обозначение, наименование</i> . Создайте объект и завершите операцию (  ,  ).   |
| Правой клавишей мыши щелкните на разделе <b>Детали</b> и в открывшемся окне выберите <b>Новый</b> . Заполните: <i>номер позиции, обозначение, наименование</i> ; ОК. Для ввода данных каждой следующей детали повторяйте приведенные выше операции. | В контекстном меню выберите  <b>Добавить раздел</b> . Выберите <b>Детали</b> . Заполните: <i>номер позиции, обозначение, наименование</i> . Создайте объект и завершите операцию (  ,  ). Для ввода данных каждой следующей детали используйте команду  <b>Добавить объект</b> . |
| Аналогично заполните остальные разделы спецификации.  |  |
| Правой клавишей мыши щелкните на разделе <b>Спецификация единичная</b> и в открывшемся окне выберите <b>Формировать документацию</b> . По завершении алгоритма нажмите ОК.  | Включите <b>Вид, Разметка страниц</b> . Заполните основную надпись.  |
| Правой клавишей мыши щелкните на разделе <b>Спецификация единичная</b> и в открывшемся окне выберите <b>Предварительный просмотр</b> .  | Включить <b>Файл, Предварительный просмотр</b> .   |
| При необходимости отредактируйте появившуюся на экране спецификацию. Сохраните результат.   |  |

## **Список рекомендуемой литературы**

1. Чемпинский Л.А. Назначение клавиш, меню и команды системы ADEM версии 3.03: Метод. указания. – Самара: СГАУ, 2000.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 429 с.
3. Шулепов А.П., Шманев В.А., Шитарев И.Л. Проектирование технологической оснастки: Учебник / Под ред. А.П. Шулепова. - Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 1996. – 332 с.
4. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2002. – 493 с.
5. Карева С.А., Эскин И.Д., Комаровская С.С. Чтение и детализирование чертежа общего вида. Составление сборочного чертежа: [метод. указания] / Федер. агентство по образованию, Самара: Изд-во СГАУ, 2006. – 59 с.
6. Конструкция станочных приспособлений. Выполнение чертежа общего вида: Метод. указания / Самар. авиац. ин-т. Сост. И.Д. Эскин, С.С. Комаровская. Самара, 1992. – 48 с.
7. Детали и узлы станочных приспособлений. Части 1 и 2: Метод. указания. Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. И.Д. Эскин. Самара, 2003. 96 с. и 128 с.
8. Типовые единицы станочных приспособлений: Метод. указания. Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Самара,
9. Стандартизованные и нормализованные детали станочных приспособлений: Справочное пособие, кн. 1, 2, 3. / Под ред. И.Д. Эскина.
10. Гаврилов В.Н. Получение рабочих чертежей в системе ADEM: Метод. указания. - Самара: СГАУ, 1999. – 24 с.
11. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: Учебник. - М.: Высш. школа; Изд. центр "Академия", 1998. – 367 с.
12. Куванина Л.П. Конструктивные и технологические элементы: Справочное пособие. Изд. каф. графики.
13. Фадеев В.Я. Простановка размеров и обозначение шероховатости поверхностей на чертежах деталей: Метод. указания. - Куйбышев: КуАИ, 1986. – 28 с.
14. Объемное моделирование в задачах проекционного черчения : метод. указания / Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева ; [сост. В. И. Иващенко]. - Самара : СГАУ, 2006. - 47 с.
15. Создание электронной конструкторской документации для изготовления сборочной единицы в системе ADEM : метод. указания / [сост. В. Н. Гаврилов, В. И. Иващенко]. - Самара : Изд-во СГАУ, 2006. - 35 с. : ил.
16. Автоматизация построения чертежей. Лабораторный практикум по инженерной и компьютерной графике в системе КОМПАС -3D: учеб. пособие / Н.В. Савченко. – Самара : Изд-во СГАУ, 2015. - 216 с.

Учебное издание

*Гаврилов Валерий Николаевич ,  
Иващенко Владимир Иванович ,  
Громаковская Елена Викторовна*

**СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
(АДЕМ, КОМПАС)**

*Учебное пособие*

*В авторской редакции*

Подписано в печать 25.12.2017. Формат 60x84

1/8. Бумага офсетная. Печ. л. 5,5.

Тираж 25 экз. Заказ .

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»  
(Самарский университет)  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.**

Изд-во Самарского университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.